

**UNIVERSIDADE DE LISBOA**



A robótica educativa no ensino-aprendizagem de estruturas de seleção

Susana Margarida Clemente Ferreira

Relatório da Prática de Ensino Supervisionada

Mestrado em Ensino de Informática

**2013**



**UNIVERSIDADE DE LISBOA**



A robótica educativa no ensino-aprendizagem de estruturas de seleção

Susana Margarida Clemente Ferreira

Relatório da Prática de Ensino Supervisionada

Orientada pelo Professor Doutor João Filipe de Matos

Mestrado em Ensino de Informática

2013



## **Agradecimentos**

O caminho até aqui nem sempre foi fácil mas algumas pessoas tornaram-no mais simples. Assim, não posso deixar de destacar e agradecer a essas pessoas.

Obrigado aos meus pais e ao meu irmão, por estarem sempre presentes. Tudo parece mais fácil só de saber que vos tenho sempre ao meu lado.

Obrigado ao Professor João Filipe de Matos por ser o meu orientador e me permitir por em prática este projeto.

Obrigado à Professora Paula Abrantes por toda a partilha e troca de ideias e principalmente por me ajudar a abrir os horizontes em relação àquilo que é e ao que pode ser a arte de ensinar.

Obrigado à Diana Oliveira e à Honorina Celestino, sem vocês este mestrado não seria o mesmo. Partilhámos tanta coisa juntas, crescemos tanto enquanto pessoas e professoras nessa partilha e sobretudo aprendemos o que é o verdadeiro trabalho colaborativo. Foi um prazer trabalhar com vocês.

Obrigado à Escola Secundária de Camões e em especial à Professora Mónica Batista, por tão bem me terem recebido e permitido por em prática as minhas ideias.

Obrigado à Maria Simões por dia após dia, ano após ano me provar que a verdadeira amizade existe e supera todas as distâncias.

Obrigado à Isabel Garcia pela tradução do resumo.

Obrigado ao meu anjinho, fazes-me imensa falta.



## **Resumo**

O presente relatório descreve o processo de preparação, execução e análise da intervenção da prática de ensino supervisionada realizada no âmbito do Mestrado em Ensino de Informática. A intervenção decorreu na Escola Secundária de Camões em Lisboa, ao longo de cinco aulas sobre o tema estruturas de seleção da unidade de ensino-aprendizagem Introdução à Programação da disciplina Aplicações Informáticas B do 12.º ano do curso de Ciências e Tecnologias.

Na fase de preparação da intervenção e após uma revisão da literatura sobre a temática a lecionar, partiu-se da sugestão de utilização da robótica educativa como meio de colmatar/diminuir as dificuldades iniciais da programação e da evidência de que a robótica educativa ajuda a promover a aprendizagem pelo erro, para preparar cinco aulas sobre estruturas de seleção.

Na fase de execução da intervenção, os alunos programaram diferentes desafios para responder a um problema e preencheram dois guiões relativos às opções tomadas para resolução dos desafios. A avaliação das aprendizagens dos alunos foi formativa através de feedback escrito e questionamento professora-equipa e sumativa através da avaliação dos programas criados, documentos entregues e atitudes e comportamentos revelados nas aulas.

Na fase de análise da intervenção, partiu-se das respostas dadas pelos alunos a um questionário para responder à questão de investigação Será que os alunos consideram que o feedback fornecido pelo robot os ajuda no processo de aprendizagem? Esta análise demonstrou evidências de que os alunos percecionaram três agentes que lhes forneceram feedback importante para a sua aprendizagem durante a intervenção: os colegas, a professora e o robot.

Palavras-chave: Aprendizagem pelo erro, Ensino-aprendizagem, Estruturas de seleção, Feedback, Programação, Robótica educativa.





## **Abstract**

This report describes the preparation process, execution and analysis of the intervention of supervised pedagogical practice held under the Masters in Informatics Teaching. The intervention took place at the Camões Secondary School in Lisbon, through five lessons on the topic selection statements of the teaching-learning unit Introduction to Programming within the subject Applications Informatics B of the 12th year of Science and Technologies course.

In the preparation phase of the intervention and after a review of the literature on the subject to teach, we took note of the suggestion to use educational robotics as a means to bridge/reduce the initial difficulties of programming and of the evidence that educational robotics helps promote the learning with error, to prepare five classes on selection statements.

In the execution phase of the intervention, students programmed different challenges to respond to a problem and completed two scripts on the choices made for addressing the challenges. Assessment of student learning was formative through written feedback and questioning teacher-team as well as through summative evaluation of the computer programs that were created, delivered documents and attitudes and behaviors revealed in the classroom.

In the analysis phase of the intervention, we took the answers given by the students to a questionnaire to answer the research question Will the students consider that the feedback provided by the robot will help them in the learning process? This analysis has shown evidence that students perceived three agents that gave them an important feedback for their learning during the intervention: their schoolmates, the teacher and the robot.

**Keywords:** Computer programming, Educational robotics, Feedback, Learning with error, Selection statements, Teaching-learning.



## Índice Geral

Agradecimentos .....	i
Resumo.....	iii
Abstract .....	v
Índice de Quadros .....	xi
Índice de Figuras.....	xiii
1. Introdução.....	1
2. Contexto da Intervenção.....	5
2.1 Caraterização da Escola.....	5
2.2 Caraterização do Curso.....	6
2.3 Caraterização da Turma.....	7
3. Enquadramento Teórico da Intervenção .....	13
3.1 Problemas e dificuldades relativos à temática a lecionar .....	13
3.2 O dilema da escolha da linguagem inicial de programação .....	14
4. Enquadramento Curricular e Didático .....	15
4.1 A disciplina Aplicações Informática B .....	15
4.2 A unidade de ensino-aprendizagem Introdução à Programação .....	16
4.3 O conteúdo programático Estruturas de Seleção .....	17
4.4 Robótica Educativa .....	21
4.4.1 LEGO® MINDSTORMS® NXT. ....	22
4.5 Aprendizagem pelo erro e Feedback do robot .....	24
5. Planificação .....	27
5.1 Tema .....	27
5.2 Metodologia de trabalho .....	28
5.3 Problema .....	29
5.4 Objetivos.....	29
5.5 Estratégias de ensino .....	30
5.6 Recursos.....	31
5.7 Avaliação .....	32
6. Intervenção .....	35
6.1 Concretização das aulas.....	35
6.1.1 Aula 1.....	38

6.1.2 Aula 2.....	41
6.1.3 Aula 3.....	44
6.1.4 Aula 4.....	47
6.1.5 Aula 5.....	49
6.2 Avaliação das aprendizagens.....	50
6.2.1 Avaliação da equipa rosa.....	51
6.2.2 Avaliação da equipa branca.....	52
6.2.3 Avaliação da equipa verde.....	53
6.2.4 Avaliação da equipa vermelha.....	54
6.2.5 Avaliação da equipa azul clara.....	54
6.2.6 Avaliação da equipa azul escura.....	55
7. Avaliação da Intervenção.....	57
7.1 Abordagem metodológica.....	57
7.2 Contexto e caracterização dos participantes.....	58
7.3 Apresentação dos instrumentos.....	58
7.4 Procedimento de recolha de dados.....	58
7.5 Análise de dados e apresentação de resultados.....	59
8. Reflexão Final.....	65
Referências.....	69
Anexos.....	i
Anexo A: Grelha de observação de aulas.....	ii
Anexo B: Questionário de Caracterização da Turma.....	iv
Anexo C: Autorizações de Recolha de dados.....	vi
Anexo D: História.....	xi
Anexo E: Enunciado do problema proposto.....	xiii
Anexo F: Guião de definição da estratégia escolhida.....	xv
Anexo G: Guião de explicação dos sensores escolhidos.....	xviii
Anexo H: Apresentação eletrónica utilizada na última aula.....	xxi
Anexo I: Grelha de avaliação de conhecimentos, competências e capacidades ..	xxv
Anexo J: Grelha de avaliação de atitudes e comportamentos.....	xxvii
Anexo K: Questionário Final.....	xxix
Anexo L: Grelha de avaliação dos alunos relativa a conhecimentos, competências e capacidades.....	xxxi

Anexo M: Grelha de avaliação dos alunos relativa a atitudes e comportamentos .....	xxxiii
Anexo N: Grelha de avaliação final .....	xxxvi
Anexo O: Formulário de validação do questionário final .....	xxxviii
Anexo P: Respostas dos alunos à dimensão “Os colegas” .....	xlii
Anexo Q: Respostas dos alunos à dimensão “A Professora” .....	xliv
Anexo R: Respostas dos alunos à dimensão “O robot” .....	xlvi



## Índice de Quadros

Quadro 1. <i>Sensores fornecidos com o kit LEGO® MINDSTORMS® NXT</i> .....	23
Quadro 2. <i>Objetivos de aprendizagem</i> .....	30
Quadro 3. <i>Estratégia de ensino – aulas 1 a 4 e aula 5 parte 2</i> .....	30
Quadro 4. <i>Estratégia de ensino – aula 5 parte 1</i> .....	31
Quadro 5. <i>Avaliação de Conhecimentos, Competências e Capacidades</i> .....	33
Quadro 6. <i>Agentes a quem o aluno recorria habitualmente e a quem recorreu durante a intervenção quando teve dúvidas</i> .....	59
Quadro 7. <i>Apresentação das respostas obtidas na dimensão “Os colegas” do questionário</i> .....	61
Quadro 8. <i>Apresentação das respostas obtidas na dimensão “A Professora” do questionário</i> .....	62
Quadro 9. <i>Apresentação das respostas obtidas na dimensão “O robot” do questionário</i> .....	63





## Índice de Figuras

<i>Figura 1.</i> Número de turmas por curso em regime diurno. ....	6
<i>Figura 2.</i> Distribuição dos alunos por turma de origem. ....	7
<i>Figura 3.</i> Distribuição dos alunos por sexo. ....	8
<i>Figura 4.</i> Distribuição dos alunos por idade. ....	8
<i>Figura 5.</i> Alunos que já reprovaram por ano de escolaridade. ....	9
<i>Figura 6.</i> Cursos que os alunos pretendem seguir quando concluírem o Ensino secundário.....	9
<i>Figura 7.</i> Disciplinas que os alunos mais gostam e menos gostam.....	10
<i>Figura 8.</i> Motivo apontado para a escolha da opção Aplicações Informáticas B. ....	11
<i>Figura 9.</i> Grau de importância atribuído à disciplina, à unidade de ensino-aprendizagem e à utilização de robots. ....	11
<i>Figura 10.</i> Quem/onde os alunos recorrem quando têm dúvidas. ....	12
<i>Figura 11.</i> Bloco switch controlado por um sensor, neste caso o sensor de toque. ...	17
<i>Figura 12.</i> Bloco switch controlado por um valor. ....	18
<i>Figura 13.</i> Pseudocódigo, Fluxograma e exemplo de programação em NXT-G de uma estrutura de seleção simples.....	18
<i>Figura 14.</i> Pseudocódigo, Fluxograma e exemplo de programação em NXT-G de uma estrutura de seleção composta ou dupla. ....	19
<i>Figura 15.</i> Exemplo de Pseudocódigo, Fluxograma e exemplo de programação em NXT-G de uma estrutura de seleção encadeada, aninhada ou em cascata.....	20
<i>Figura 16.</i> Pseudocódigo, Fluxograma e exemplo de programação NXT-G de uma estrutura de seleção do tipo escolha múltipla. ....	21
<i>Figura 17.</i> Robot Basquetebolista e Robot Spike adaptado.....	28
<i>Figura 18.</i> Página do Moodle utilizada na intervenção. ....	36
<i>Figura 19.</i> Cenário que o robot devia percorrer.....	39
<i>Figura 20.</i> Programa em desenvolvimento por uma das equipas.....	42
<i>Figura 21.</i> Testes efetuados no robot. ....	47
<i>Figura 22.</i> Classificações finais dos alunos na intervenção.....	51
<i>Figura 23.</i> Perceção dos alunos sobre os agentes que lhes forneceram feedback.....	60
<i>Figura 24.</i> Valor médio nas respostas obtidas no questionário em cada uma das dimensões. ....	64



## **1. Introdução**

Hoje, as novas gerações estão completamente ligadas à tecnologia e aos meios de comunicação, uma vez que elas fazem parte de um mundo que não é só real mas também digital (Didonê, 2007). Por isso, é importante o professor adequar as suas estratégias de ensino a estes novos alunos.

No que respeita ao ensino-aprendizagem das disciplinas de programação, têm sido levantadas diversas questões que conduziram a vários estudos, quer seja sobre a escolha da melhor linguagem para iniciar os alunos na programação (Martins & Cravo, 2011) quer para relatar as dificuldades de aprendizagem e apresentar possíveis soluções para minimizar estas dificuldades (Gomes, Henriques & Mendes, 2008; Martins, Mendes & Figueiredo, 2010). Uma das soluções propostas e testadas por diversos autores (Gaspar, 2007; Gomes, 2012) é a Robótica Educativa, que é apresentada como uma tecnologia que desperta o interesse dos alunos e os leva a aprender os conceitos fundamentais da programação de um modo mais divertido e descontraído.

A tecnologia e os recursos utilizados nas aulas são importantes mas é necessário que as práticas de sala de aula sejam modificadas (Laugesen, Devin & Koskiner, 2012), ou seja, não basta levar os robots para a sala de aulas é preciso o professor repensar na metodologia utilizada. Neste sentido, a aprendizagem pelo erro parece adequar-se à utilização de robots nas salas de aulas, uma vez que o aluno pode testar o robot e ter feedback imediato sobre o seu desempenho, levando-o a corrigir eventuais erros (Nogaro & Granella, 2004). Para além disso, a robótica educativa ajuda a promover a aprendizagem pelo erro (Gomes, 2012) que quando entendido numa perspetiva construtiva pode ser uma rampa para novas aprendizagens (Nogaro & Granella, 2004).

Quer seja recorrendo à robótica educativa ou a outra tecnologia, à aprendizagem pelo erro ou a outra metodologia, é extremamente importante o professor planificar o processo de ensino-aprendizagem, uma vez que a planificação irá condicionar a ação do professor e é a principal determinante daquilo que se aprende na escola e por isso esta atividade tornou-se muito importante para os professores (Arends, 2007). Assim, os professores devem ser capazes de produzir planificações que permitam que os alunos sejam o centro do seu processo de aprendizagem, devendo ter em conta as características dos alunos e os recursos que

estes dispõem (Ponte, 2005). Nesse sentido, uma planificação quer seja para um ano letivo, módulo ou aula, não se restringe apenas a uma seleção de tarefas a realizar, pressupõe a definição de objetivos, estratégias de ensino e métodos de avaliação (Roldão, 2009).

Em todo este processo é importante que o professor assuma o papel de investigador e tenha uma prática reflexiva (Alarcão, 2001; Oliveira & Serrazina, 2002). O professor-investigador é aquele que questiona o seu próprio ensino como uma base para o seu desenvolvimento (Oliveira & Serrazina, 2002), levantando hipóteses que ele mesmo investiga na sua sala de aula (Alarcão, 2001). Assim, o professor-investigador faz “dos seus planos de aula meras hipóteses de trabalho a confirmar ou infirmar no laboratório que é a sala de aula” (Alarcão, 2001, p. 6). Associada a esta atitude de investigador, o professor deve ter uma atitude reflexiva, ou seja “uma predisposição para examinar a sua própria prática de uma forma crítica e sistemática” (Stenhouse, 1975, citado por Alarcão, 2001, p. 4). Esta prática reflexiva permite ao professor uma maior consciencialização sobre o que é ser professor, devendo levar a melhoramentos na sua ação (Oliveira & Serrazina, 2002).

O presente relatório da prática de ensino supervisionada insere-se no âmbito da unidade curricular Iniciação à Prática Profissional IV do Mestrado em Ensino de Informática da Universidade de Lisboa e aborda todos os aspetos supracitados sobre a prática docente. Para isso, encontra-se dividido em oito capítulos.

O primeiro capítulo é a presente introdução e tem como objetivo fazer uma apresentação global do conteúdo do relatório.

O segundo capítulo – Contexto da Intervenção – apresenta a escola e o curso onde a intervenção decorreu – Curso Científico-Humanístico de Ciências e Tecnologias da Escola Secundária de Camões – e apresenta uma descrição das características da turma obtida através da análise dos *dossiers* de direção de turma, da observação das aulas do professor cooperante e da aplicação de um questionário.

O terceiro capítulo denomina-se Enquadramento Teórico e apresenta uma revisão da literatura sobre a temática a lecionar, nomeadamente no que diz respeito às dificuldades dos alunos na aprendizagem da programação e à escolha da linguagem de programação mais adequada a uma disciplina de iniciação.

O quarto capítulo é o Enquadramento Curricular e Didático e apresenta as opções curriculares e didáticas tomadas. Este capítulo começa por contextualizar o que vai ser ensinado – estruturas de seleção da unidade de ensino-aprendizagem

Introdução à Programação da disciplina Aplicações Informáticas B – e como vai ser ensinado – utilizando a robótica educativa e a aprendizagem pelo erro.

O quinto capítulo – Planificação – apresenta o plano para as cinco aulas que foram lecionadas, contextualizando o tema da intervenção e descrevendo a metodologia de trabalho, o problema proposto aos alunos, os objetivos a atingir, as estratégias de ensino definidas, os recursos necessários e os critérios de avaliação das aprendizagens dos alunos.

O sexto capítulo designa-se Intervenção e apresenta uma descrição do que foi cada uma das cinco aulas lecionadas e como foi posta em prática a avaliação, quer formativa quer sumativa, dos alunos.

O sétimo capítulo é a Avaliação da Intervenção e constitui a dimensão investigativa do relatório. Nesse sentido apresenta os participantes, os instrumentos de recolha de dados, os procedimentos adotados nessa recolha e a abordagem metodológica seguida para responder à questão de investigação Será que os alunos consideram que o feedback fornecido pelo robot os ajuda no processo de aprendizagem? Apresenta ainda os resultados obtidos e a sua análise com vista a responder à questão.

O último capítulo deste relatório apresenta uma reflexão pessoal sobre aquilo que foi esta intervenção da prática de ensino supervisionada e quais os impactos futuros na vida profissional da autora.



## **2. Contexto da Intervenção**

Segundo a UNESCO (2002, citado por Costa & Baeza, 2004) “a educação deve ter como centro os alunos e considerá-los como protagonistas da sua aprendizagem” (p. 2) uma vez que de acordo com esta organização “os alunos não são objetos da educação mas sujeitos com direito a uma educação que potencie ao máximo o seu desenvolvimento como pessoas” (Costa & Baeza, 2004, p. 2). Neste sentido, o professor deve conhecer o contexto envolvente à escola e ao próprio aluno de modo a poder ter uma prática centrada no aluno, trabalhando a partir das representações desses alunos (Perrenoud, 2000).

Assim, o presente capítulo tem como objetivo apresentar a escola onde a intervenção decorreu – Escola Secundária de Camões – o curso – Ciências e Tecnologias – e a as características principais da turma.

### **2.1 Caracterização da Escola**

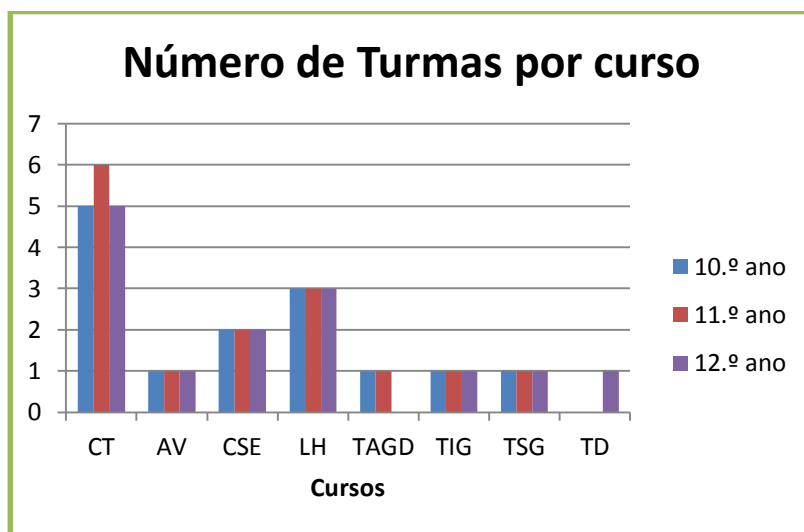
A Escola Secundária de Camões é uma escola centenária, criada em 1902, localizada na freguesia de São João de Arroios, em Lisboa. Os objetivos principais da escola são continuar a ser um espaço de cultura, nas suas várias aceções: artística, científica, literária, entre outras; e contribuir para posicionar a escola como instituição de referência, espaço de trabalho, de vivências democráticas e de múltiplas escolhas de sucesso (Pires, 2010).

Os últimos dados, referentes ao primeiro trimestre do ano letivo 2012/13, revelam que a escola tem nesse ano letivo 1866 alunos inscritos, 142 professores, 13 assistentes técnicos e 34 assistentes operacionais (ESC, 2013).

Os departamentos curriculares estão agrupados em Línguas, Ciências Sociais e Humanas, Expressões, e Matemática e Ciências Experimentais, no qual o grupo de informática se integra (ESC, 2010). Para além disso, a escola dispõe de um serviço de Psicologia e Orientação Escolar e um serviço de Ação Social Escolar (ESC, 2010).

No presente ano letivo a escola conta com quatro cursos científico-humanísticos – Ciências e Tecnologias (CT), Artes Visuais (AV), Ciências Socioeconómicas (CSE) e Línguas e Humanidades (LH) – três cursos profissionais – Apoio à Gestão Desportiva (TAGD), Informática de Gestão (TIG) e Técnico de Serviços Jurídicos (TSJ) – e um curso tecnológico – Desposto – em regime diurno e

quatro cursos em regime noturno – Técnico de Agência de Viagens e Transportes, Técnico de Análise Laboratorial, Português para todos e Formações Modulares (Línguas) (ESC, 2012).



*Figura 1.* Número de turmas por curso em regime diurno.

A nível extracurricular a escola possui um leque de iniciativas que incluem o grupo de teatro, o projeto “Escolas: uma parceria para o futuro” [PASCH], os cursos livres de Inglês e Alemão, o concurso literário e de criatividade filosófica, o projeto Intervir, o Clube Desportivo Escolar Camões e o boletim escolar "Confluências" (ESC, 2010).

## 2.2 Caracterização do Curso

O sistema educativo português apresenta vários caminhos ao aluno quando este ingressa no ensino secundário: o aluno pode escolher entre a frequência num curso científico-humanístico, um curso tecnológico, um curso artístico-especializado ou um curso profissional (Ministério da Educação e Ciência, 2012). Na área científico-humanística o aluno tem à sua escolha quatro cursos diferentes: curso de ciências socioeconómicas, curso de ciências e tecnologias, curso de artes visuais e curso de línguas e humanidades (Ministério da Educação e Ciência, 2012).

O curso no qual decorreu a intervenção da prática de ensino supervisionada foi o curso de ciências e tecnologias que tem como objetivo “dotar o aluno de um conjunto de saberes e competências que lhe possibilite observar e organizar o espaço envolvente, bem como compreender a ciência e a tecnologia, e reconhecer e



relacionar as suas implicações na sociedade contemporânea” (Ministério da Educação e Ciência, 2012).

O plano de estudos deste curso é constituído por três disciplinas trienais: Português, Matemática e Educação Física; quatro disciplinas bienais (10.º e 11.º ano): Língua Estrangeira I, II ou III; Filosofia; e duas opções do leque Física e Química A, Biologia e Geologia ou Geometria Descritiva A; e duas disciplinas anuais (12.º ano): uma opção obrigatoriamente do leque Biologia, Química, Física ou Geologia e uma opção que pode ser do leque anterior ou outra oferecida pela escola que neste caso são as disciplinas Aplicações Informáticas B e Psicologia B (Ministério da Educação e Ciência, 2012; Decreto-Lei n.º 129/2012).

### 2.3 Caraterização da Turma

A recolha de dados sobre os alunos da turma foi realizada com base na consulta dos *dossiers* das turmas, numa grelha de observação de aulas (Anexo A) e na aplicação de um questionário (Anexo B). A grelha de observação, baseada em Reis (2011) e o questionário foram criados em conjunto com as colegas que intervieram na mesma turma. Na recolha de dados foram tidas em conta todas as questões éticas relativas à recolha de dados dos participantes (Anexo C).

A disciplina Aplicações Informáticas B é frequentada por 22 alunos provenientes de três turmas diferentes: 10 alunos da turma A, 4 alunos da turma B e 8 alunos da turma E. Estes números revelam que apenas uma minoria de alunos de cada turma escolheu esta disciplina opcional (Figura 2).

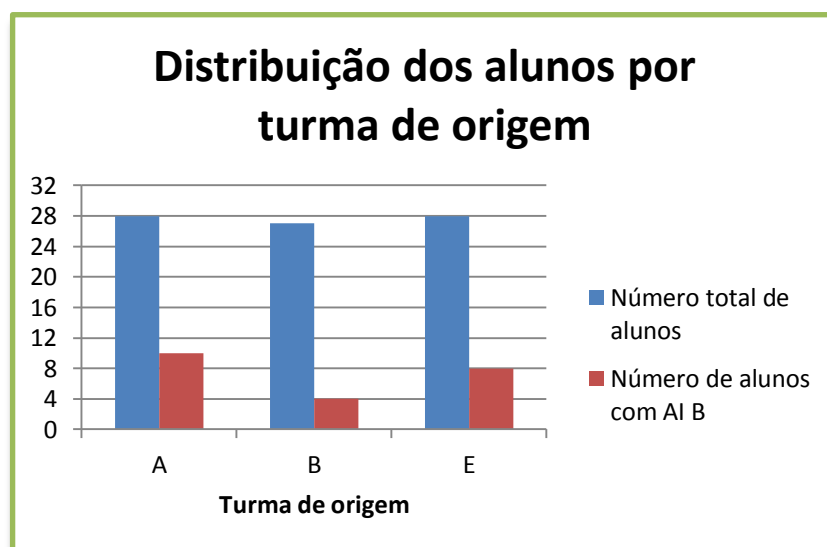


Figura 2. Distribuição dos alunos por turma de origem.

Esta turma é constituída maioritariamente por rapazes (Figura 3), sendo a média de idades dos alunos à data da intervenção de 17 anos (Figura 4).

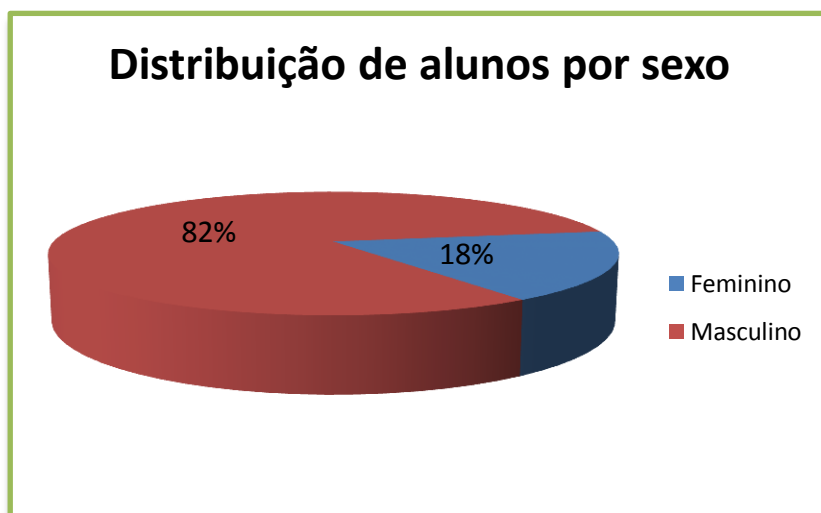


Figura 3. Distribuição dos alunos por sexo.

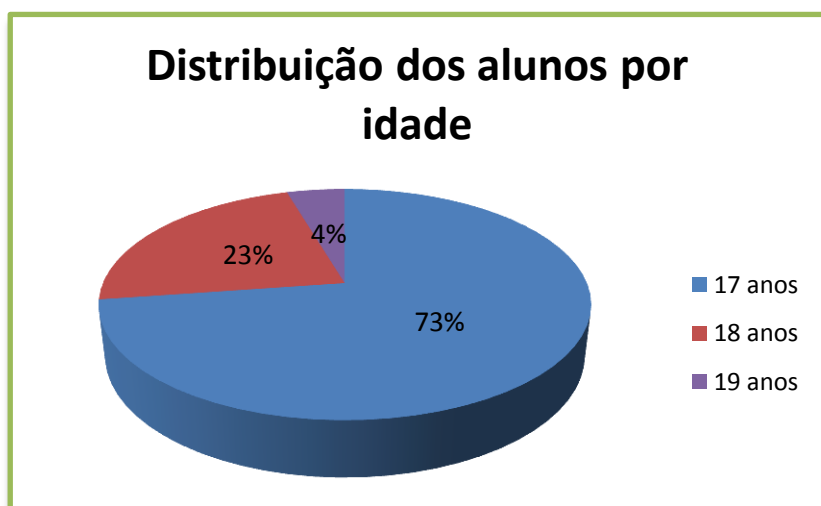
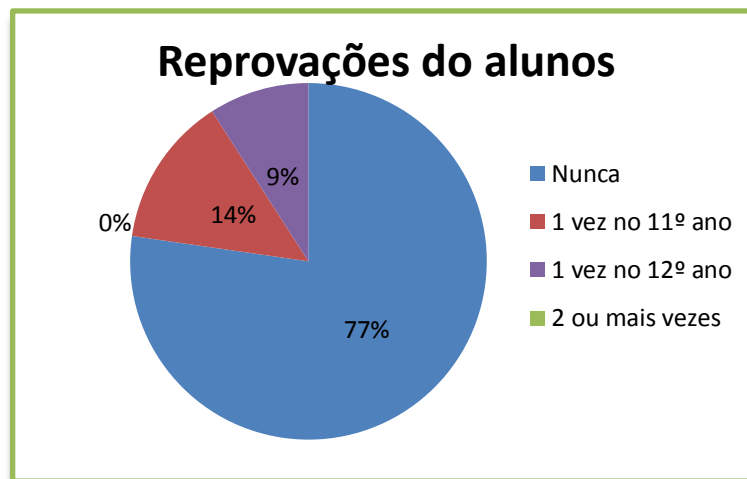


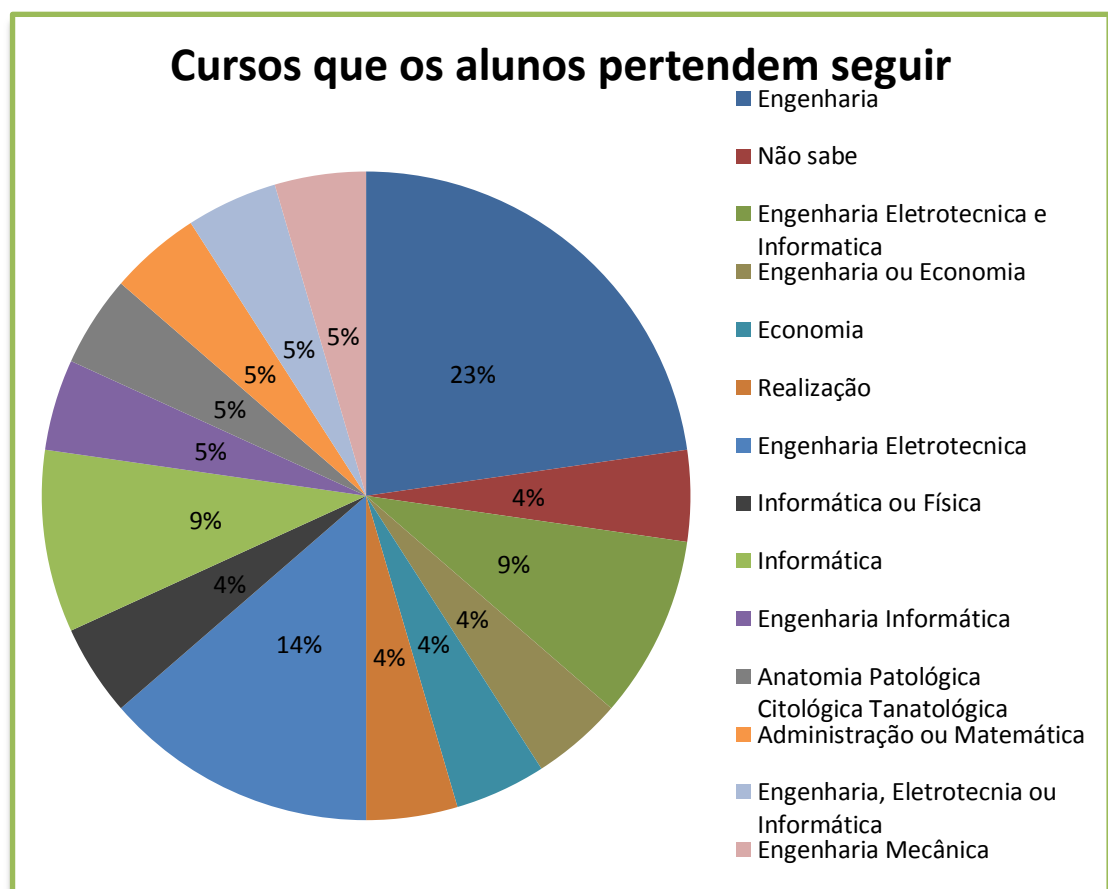
Figura 4. Distribuição dos alunos por idade.

De acordo com os *dossiers* das turmas não existem alunos na turma que conciliem os estudos com uma atividade profissional e apenas um aluno não tem nacionalidade portuguesa – é romeno. No que diz respeito a necessidades educativas especiais e problemas de saúde, uma das alunas apresenta problemas visuais e outra aluna tem asma e sopro no coração. Relativamente ao contacto com as tecnologias, todos os alunos da turma têm computador e acesso à internet em casa. No que respeita ao seu percurso escolar, 5 alunos já reprovaram uma vez ao longo desse percurso (Figura 5).



*Figura 5.* Alunos que já reprovaram por ano de escolaridade.

Todos os alunos da turma pretendem prosseguir os estudos quando terminarem o 12.º ano e pensam fazê-lo principalmente na área das engenharias (Figura 6). Alguns alunos apresentam mais do que uma hipótese relativamente ao curso superior que pretendem seguir.



*Figura 6.* Cursos que os alunos pretendem seguir quando concluírem o Ensino secundário.

Relativamente às disciplinas que mais gostam e que menos gostam, os alunos preferem a disciplina de Matemática A e a que gostam menos é Português, tal como indica a Figura 7. Nesta pergunta era possível assinalar mais do que uma hipótese tanto para as disciplinas que mais gostam como para as disciplinas que menos gostam. Foi pedido aos alunos que justificassem a escolha das disciplinas que menos gostam e essas justificações centram-se principalmente em “não gosto da matéria” e “porque é uma área que não me interessa”.

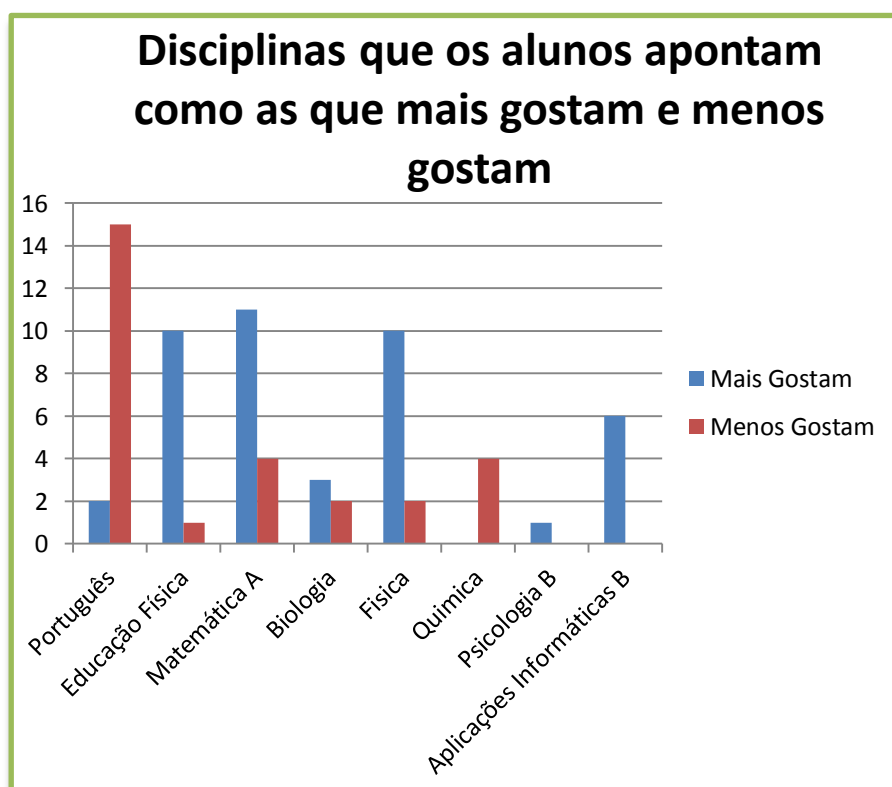


Figura 7. Disciplinas que os alunos mais gostam e menos gostam.

Relativamente à escolha da disciplina de Aplicações Informática B foi pedido aos alunos que identificassem o(s) motivo(s) pelo qual escolheram esta disciplina, sendo o motivo mais apontado o gosto pela informática (Figura 8). Os alunos que apontam “outro motivo” justificam a escolha da disciplina com a curiosidade, o facto de segundo estes alunos esta disciplina ser “mais fácil” e outros consideram que esta disciplina é útil para o curso que pretendem seguir.

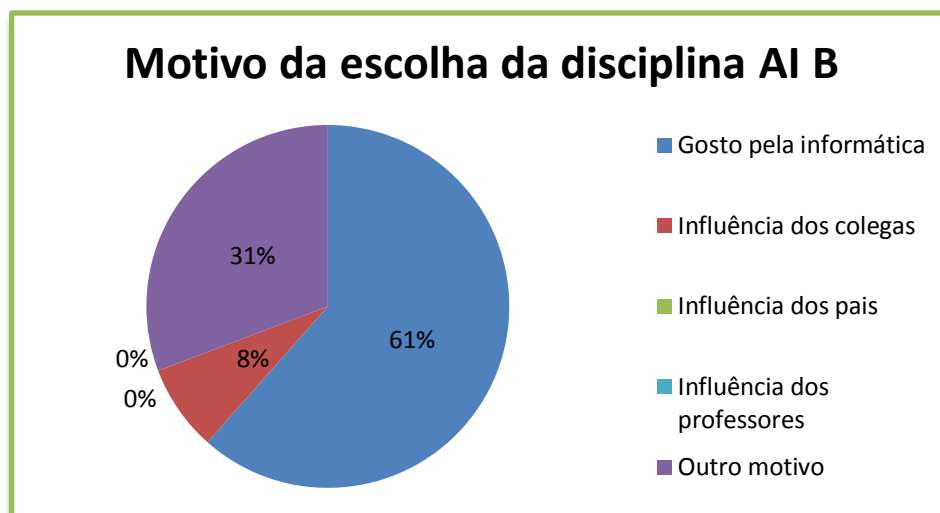


Figura 8. Motivo apontado para a escolha da opção Aplicações Informáticas B.

No que diz respeito à importância atribuída à disciplina Aplicações Informáticas B, à unidade de ensino-aprendizagem Introdução à Programação e à utilização de robots nesta unidade, numa escala de 1 a 4 em que 1 é Nada Importante e 4 é Muito Importante, as respostas dos alunos são maioritariamente positivas (Figura 9).

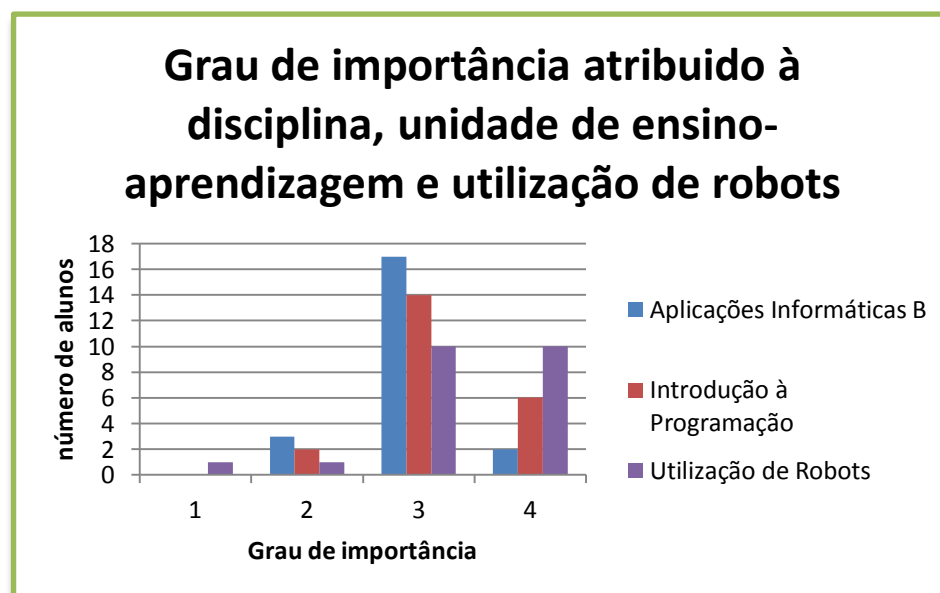


Figura 9. Grau de importância atribuído à disciplina, à unidade de ensino-aprendizagem e à utilização de robots.

Relativamente aos conhecimentos de programação apenas 2 alunos já programaram, sendo as linguagens de programação utilizadas C++, Java e Pawn num caso e C e Visual Basic no outro caso. Ambos programaram em casa. No que diz

respeito à utilização de robots, apenas um aluno diz já ter utilizado um robot, sendo esse robot o LEGO® MINDSTORMS® NXT.

Quando questionados sobre a quem/onde costumam recorrer quando têm dúvidas os alunos afirmam recorrer principalmente à Internet e aos professores (Figura 10). Os alunos podiam assinalar mais do que uma opção de resposta à questão.



*Figura 10.* Quem/onde os alunos recorrem quando têm dúvidas.

Pela observação de duas aulas do professor cooperante foi possível perceber que os alunos respeitam a professora e as regras de funcionamento da sala de aulas mas existem algumas conversas entre os alunos que não estão relacionadas com a aula. Foi ainda possível perceber que os alunos trabalham em grupos fixos de dois elementos, estando completamente adaptados a este método de trabalho.

### **3. Enquadramento Teórico da Intervenção**

A programação tem vindo a ser referenciada como uma disciplina/temática onde os baixos resultados dos alunos são muito comuns (Castro, Castro & Fuks, 2008; Gomes et al., 2008; Martins et al., 2010). Neste sentido, o presente capítulo tem como objetivo apresentar alguns problemas e dificuldades do ensino-aprendizagem da programação, nomeadamente os relativos à escolha da linguagem inicial de programação, de modo a tentar combater ou minimizar estes problemas.

#### **3.1 Problemas e dificuldades relativos à temática a lecionar**

A programação é muito mais do que a escrita de um conjunto de linhas de código numa dada linguagem, é uma arte e uma ciência: arte porque existem muitas maneiras diferentes de codificar instruções e ciência porque é constituída por um conjunto de regras orientadoras, sendo necessário o uso de lógica e porque “existem alguns métodos rigorosos de programação que asseguram a eficiência, economia e utilidade dos programas gerados” (Gomes et al., 2008, p. 93).

A aprendizagem de conceitos e métodos para a construção de programas de computador não é trivial, na medida em que requer o uso de habilidades de alto nível e raciocínio muito abstrato (Castro et al., 2008). Num estudo efetuado a alunos de programação (Gomes, Martinho, Bernardo, Matos & Abrantes, 2012), os alunos indicaram que gostariam que esta disciplina tivesse uma componente mais prática do que teórica. O mesmo estudo refere que os alunos identificam como principais causas para os maus resultados na disciplina o método expositivo utilizado pelo professor e a necessidade de mais estudo por parte dos próprios alunos. Martins e colaboradores (2010) afirmam que há dificuldade em encontrar uma forma que motive os alunos a envolverem-se com a temática.

Assim, é vital levar os alunos a perceber que “os obstáculos são superáveis e que as competências exigidas podem ser desenvolvidas e aprimoradas, encorajando-os a desenvolver e fortalecer um conjunto de competências essenciais” (Martins et al., 2010, p. 1317). Gomes e colaboradores (2008) consideram que

O desenvolvimento e utilização de um ambiente computacional com características inovadoras poderá resolver parte dos problemas focados anteriormente. Ao longo dos tempos foram desenvolvidos diversos tipos de sistemas computacionais de apoio à aprendizagem da programação, recorrendo a representações visuais/animações de algoritmos, linguagens de

programação baseadas em ícones, sistemas de tutores inteligentes, micromundos de aprendizagem, entre outros.

Neste sentido, têm sido propostos e testados diversos ambientes computacionais e tecnologias educativas com o objetivo de combater ou minimizar as dificuldades de aprendizagem de programação referenciadas, tais como o LOGO (Papert, 1993), o Second Life (Esteves, Fonseca, Morgado & Martins, 2008) e a Robótica Educativa (Gaspar, 2007; Gomes, 2012).

### **3.2 O dilema da escolha da linguagem inicial de programação**

Martins e Cravo (2011) referem que existe um grande dilema na escolha de qual a melhor linguagem de programação para uma disciplina inicial. Gomes e colaboradores (2008), citando os trabalhos de Almeida, Costa, Braga, Silva, Paes & Almeida (2002), Motil e Epstein (200) e de Jenkins (2002), referem que esta dificuldade de escolha deve-se ao facto de muitas linguagens de programação terem uma sintaxe demasiado grande e complexa e serem mais adequadas a profissionais do que a aprendizes.

Apesar desta problemática na escolha da linguagem inicial de programação, Martins e Cravo (2011) referem que a linguagem não é o mais importante na programação, afirmando que “o domínio da programação transcende o conhecimento de técnicas de programação, necessitando de uma compreensão profunda dos conceitos e da natureza da computação” (Martins & Cravo, 2011, p. xvii). Esta afirmação e a interpretação das orientações curriculares da disciplina onde decorreu a intervenção (Pinto et al., 2009) leva-nos a considerar que se pretende que os alunos aprendam os conceitos de programação e não uma linguagem de programação específica. Nesta perspetiva, considera-se que a linguagem de programação NXT-G fornecida com o *kit* LEGO® MINDSTORMS® NXT é uma boa escolha para os alunos aprenderem os conceitos de programação e atingir os objetivos definidos para esta intervenção em particular e os objetivos protagonizados pelo programa da disciplina de um modo geral. Esta linguagem de programação vai ainda de encontro ao sugerido por Gomes e colaboradores (2008) relativamente à escolha de uma linguagem de programação baseada em ícones com vista a minimizar as dificuldades de programação iniciais dos alunos.



## **4. Enquadramento Curricular e Didático**

Para ensinar algo é importante o professor definir o que vai ensinar – conteúdo programático – e como vai ensinar – estratégias, tecnologias, metodologias. Há ainda que ter o cuidado de o que vamos ensinar e como vamos fazê-lo vá de encontro às características dos alunos, às condições da escola e tenha em atenção os aspetos críticos referenciados na revisão da literatura sobre o tema.

Neste sentido, o presente capítulo apresenta o enquadramento curricular e didático da intervenção. A nível curricular são apresentadas as caracterizações da disciplina Aplicações Informáticas B e da unidade de ensino-aprendizagem Introdução à Programação e o conteúdo programático Estruturas de Seleção. A nível didático é caracterizada a tecnologia utilizada – robótica educativa – e a metodologia de ensino-aprendizagem utilizada – aprendizagem pelo erro através do feedback fornecido pelo robot.

### **4.1 A disciplina Aplicações Informática B**

Aplicações Informáticas B é uma disciplina opcional no 12.º ano de escolaridade para os cursos científico-humanísticos que, segundo o Decreto-Lei n.º 272/2007, tem uma carga horária semanal de três blocos de 90 minutos, mas na Escola Secundária de Camões tem apenas dois blocos de 90 minutos. Esta opção tomada pela escola fundamenta-se no ponto 4 do Artigo 20º do Decreto-Lei n.º 129/2012 de 5 de Julho que delibera que as escolas podem decidir a carga horária a atribuir a cada disciplina, sugerindo no Anexo IV quatro blocos de 45 minutos, correspondentes a dois blocos de 90 minutos, para a disciplina opcional anual do 12.º ano de escolaridade.

Esta disciplina funciona pela primeira vez na escola no presente ano letivo e a sua abertura resulta de uma vontade de rentabilização de recursos existentes, uma vez que a escola possui 8 *kits* da LEGO® MINDSTORMS® NXT 9797 e 4 *kits* LEGO® MINDSTORMS® Education Resource 9648 de peças extra (Departamento de Matemática e Ciências Experimentais, 2012). Estes *kits* de robótica eram utilizados na disciplina de 12º ano Área de Projeto com bastante sucesso (ESC, 2011) mas desde a sua extinção pelo Decreto-Lei n.º 50/2011 estes robots têm sido utilizados apenas no âmbito de intervenções da prática de ensino supervisionada de alunos do Mestrado em Ensino de Informática da Universidade de Lisboa.

O programa da disciplina encontra-se dividido em quatro unidades de ensino-aprendizagem: Introdução à Programação, Introdução à Teoria de Interatividade, Conceitos básicos de Multimédia e Utilização dos Sistemas Multimédia; e foi desenvolvido com a finalidade de “dar resposta às questões essenciais das tecnologias atuais no que elas têm de resposta às diferentes áreas do saber” (Pinto, Dias & João, 2009, p. 3).

O referencial da disciplina (Pinto et al., 2009) sugere que esta “deverá ter um carácter predominantemente prático e experimental” (p. 9), devendo as atividades apelar à experimentação, pesquisa e resolução de problemas, adotando “estratégias que motivem o aluno a envolver-se na sua própria aprendizagem e que lhe permitam desenvolver a sua autonomia e iniciativa” (p. 9).

No que respeita à avaliação é sugerido que seja formativa e sumativa (Pinto et al., 2009). Por um lado, a avaliação deve ter em conta não só os produtos a construir, os projetos a desenvolver, problemas a resolver e o resultado das provas de carácter prático ou teórico-prático que permitem avaliar a consolidação dos conhecimentos adquiridos e as competências desenvolvidas ao longo do processo de ensino-aprendizagem (Pinto et al., 2009). Por outro lado, a avaliação deve ter ainda em conta o registo de observação de aulas, devidamente fundamentado por grelhas próprias que devem incluir, a evolução, o interesse, a participação, as capacidade de trabalhar em grupo, explorar, investigar e mobilizar conceitos em diferentes situações; a qualidade do trabalho realizado e a autoavaliação do aluno (Pinto et al., 2009).

#### **4.2 A unidade de ensino-aprendizagem Introdução à Programação**

Introdução à Programação é uma das unidades de ensino-aprendizagem definida pelo programa da disciplina Aplicações Informática B, prevendo-se que seja lecionada em 20 blocos de 90 minutos (Pinto et al., 2009). Os objetivos principais desta unidade são compreender os fundamentos da lógica da programação, identificar componentes estruturais da programação, utilizar corretamente estruturas de programação e desenvolver o pensamento lógico (Pinto et al., 2009). Como tal, no final do ano letivo os alunos deverão ser capazes de identificar as componentes essenciais de uma estrutura de programação, compreender o funcionamento das estruturas de controlo, utilizar de forma simples uma linguagem de programação e cooperar em grupo na realização das tarefas (Pinto et al., 2009).

### 4.3 O conteúdo programático Estruturas de Seleção

Uma estrutura de seleção, também designada por estrutura de decisão, permite a escolha de uma ação ou grupo de ações a ser executada quando determinadas condições, representadas por expressões lógicas ou relacionais, são ou não satisfeitas (Forbellone & Eberspacher, 2005). Na linguagem de programação escolhida para esta intervenção, o NXT-G, uma estrutura de seleção pode ser representada através do bloco *switch* que se encontra no grupo *Flow* da Palette.

O bloco *switch* é uma versão do if-then no NXT-G (Boogaarts, Daudelin, Davis, Kelly, Levy, Morris, Rhodes, Rhodes, Scholz, Smith & Torok, 2007). Ao criar um bloco *switch* podemos escolher entre duas vistas diferentes, para isso basta marcar ou desmarcar a opção *Flat view* (Boogaarts et al., 2007). Com esta opção assinalada, o bloco *switch* apresenta dois ramos, sendo que só um destes ramos será executado (Boogaarts et al., 2007). A escolha do ramo a executar é dada através de uma condição de início do bloco *switch* que pode ser o resultado de um dos sensores (Figura 11) ou um valor (Figura 12) (Boogaarts et al., 2007).

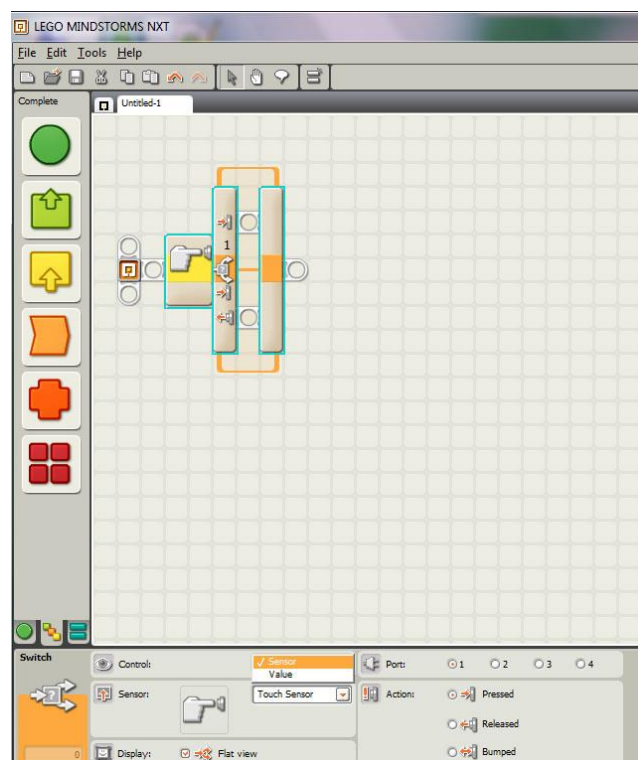


Figura 11. Bloco *switch* controlado por um sensor, neste caso o sensor de toque.

Se a condição de início da estrutura for um valor este pode ser lógico (verdadeiro/falso), numérico ou um texto (Figura 12) (Boogaarts et al., 2007).

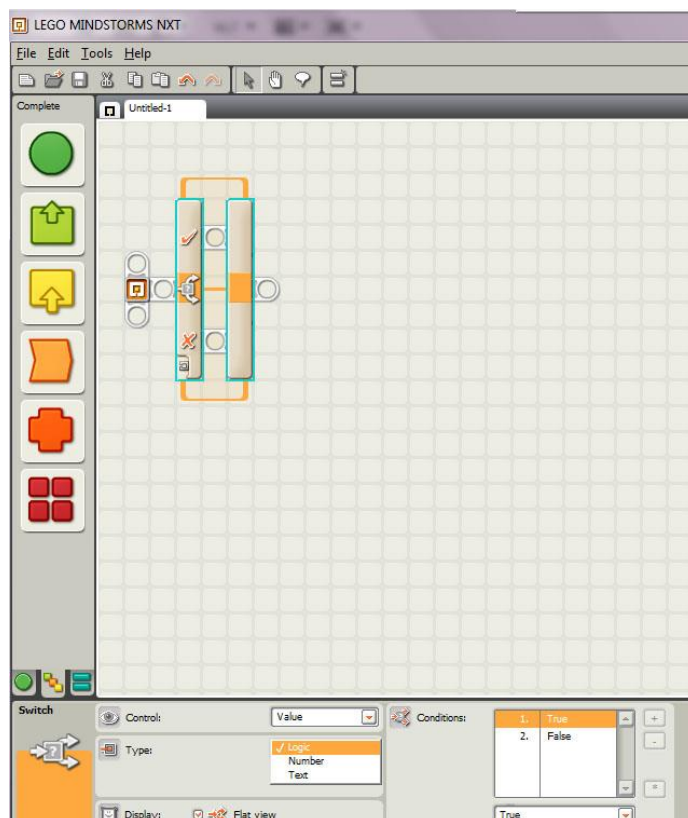


Figura 12. Bloco switch controlado por um valor.

As estruturas de seleção podem ser de quatro tipos: simples, composta, encadeada e escolha múltipla. Uma estrutura de seleção simples é utilizada para testar uma condição antes de esta ser executada, seguindo o modelo da Figura 13

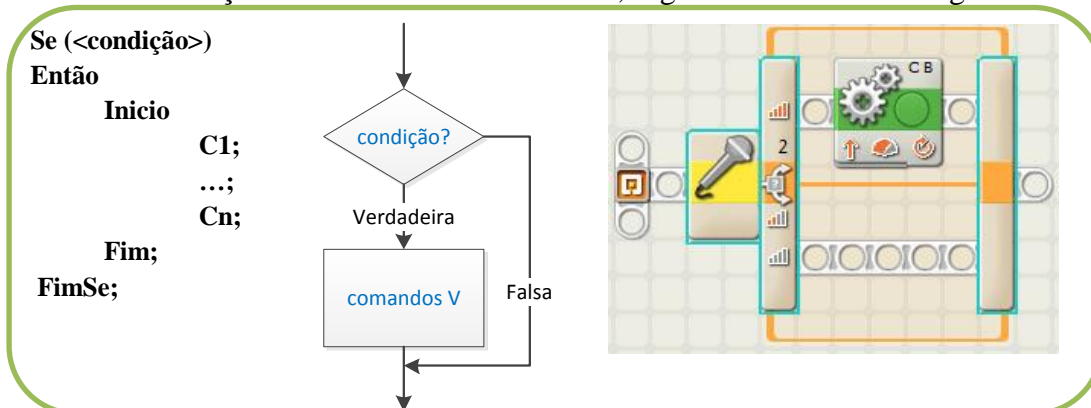
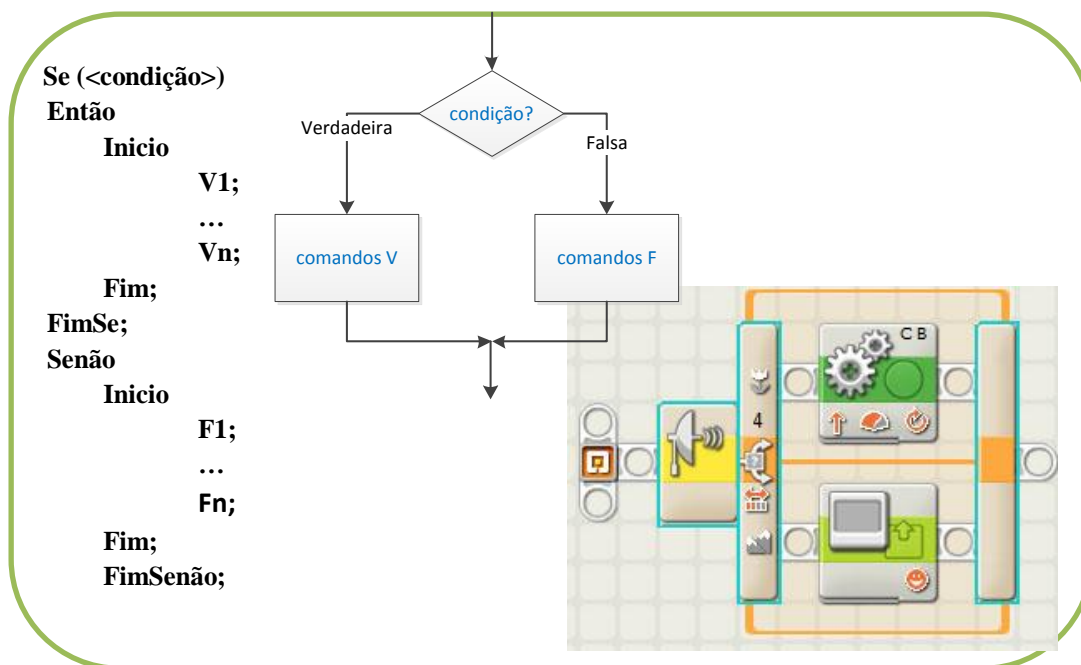


Figura 13. Pseudocódigo, Fluxograma e exemplo de programação em NXT-G de uma estrutura de seleção simples.

Onde <condição> é uma expressão lógica que quando testada origina um resultado verdadeiro ou falso. Caso a condição seja verdadeira vão ser executados os comandos C1 até Cn, caso seja falso vai ser executado o que está depois de FimSe (Forbellone & Eberspacher, 2005).

Numa situação em que para além dos comandos a executar quando uma condição é verdadeira, também especificamos os comandos a executar quando a condição é falsa, temos uma estrutura de seleção composta ou dupla, que segue o modelo apresentado na Figura 14



*Figura 14.* Pseudocódigo, Fluxograma e exemplo de programação em NXT-G de uma estrutura de seleção composta ou dupla.

Onde V1, ..., Vn são os comandos a executar caso a condição seja verdadeira e F1, ..., Fn são os comandos a executar caso a condição seja falsa (Forbellone & Eberspacher, 2005).

Uma estrutura de seleção encadeada, aninhada ou em cascata surge como resposta à necessidade muito frequente de existirem mais do que duas alternativas possíveis para a condição (Forbellone & Eberspacher, 2005). Por exemplo, uma estrutura se-então pode conter outra estrutura se-então e esta estrutura se-então pode conter outra, e assim sucessivamente qualquer número de vezes (Aguilar, 2008). Por seu turno, dentro de cada estrutura podem existir diferentes ações (Aguilar, 2008).

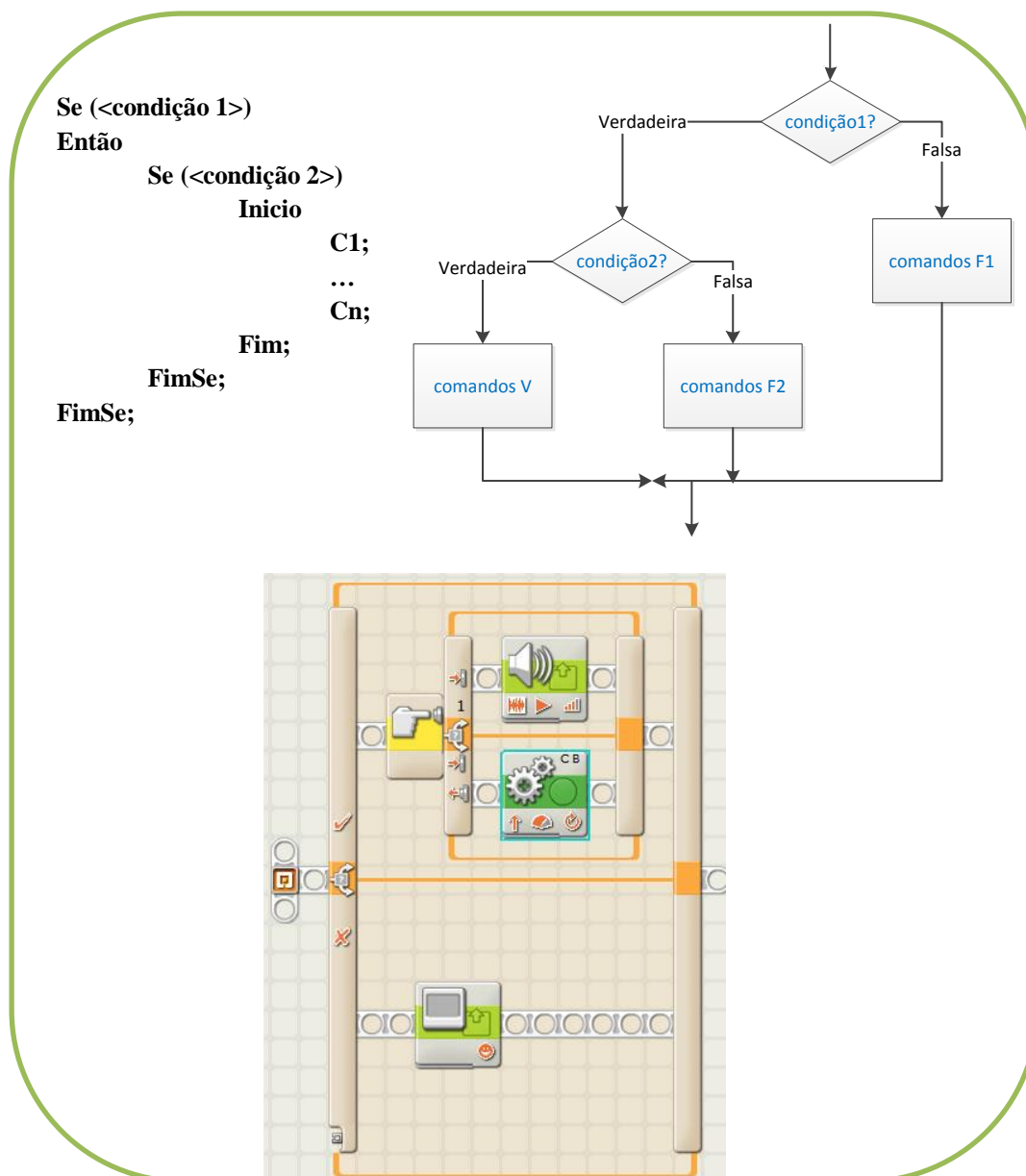
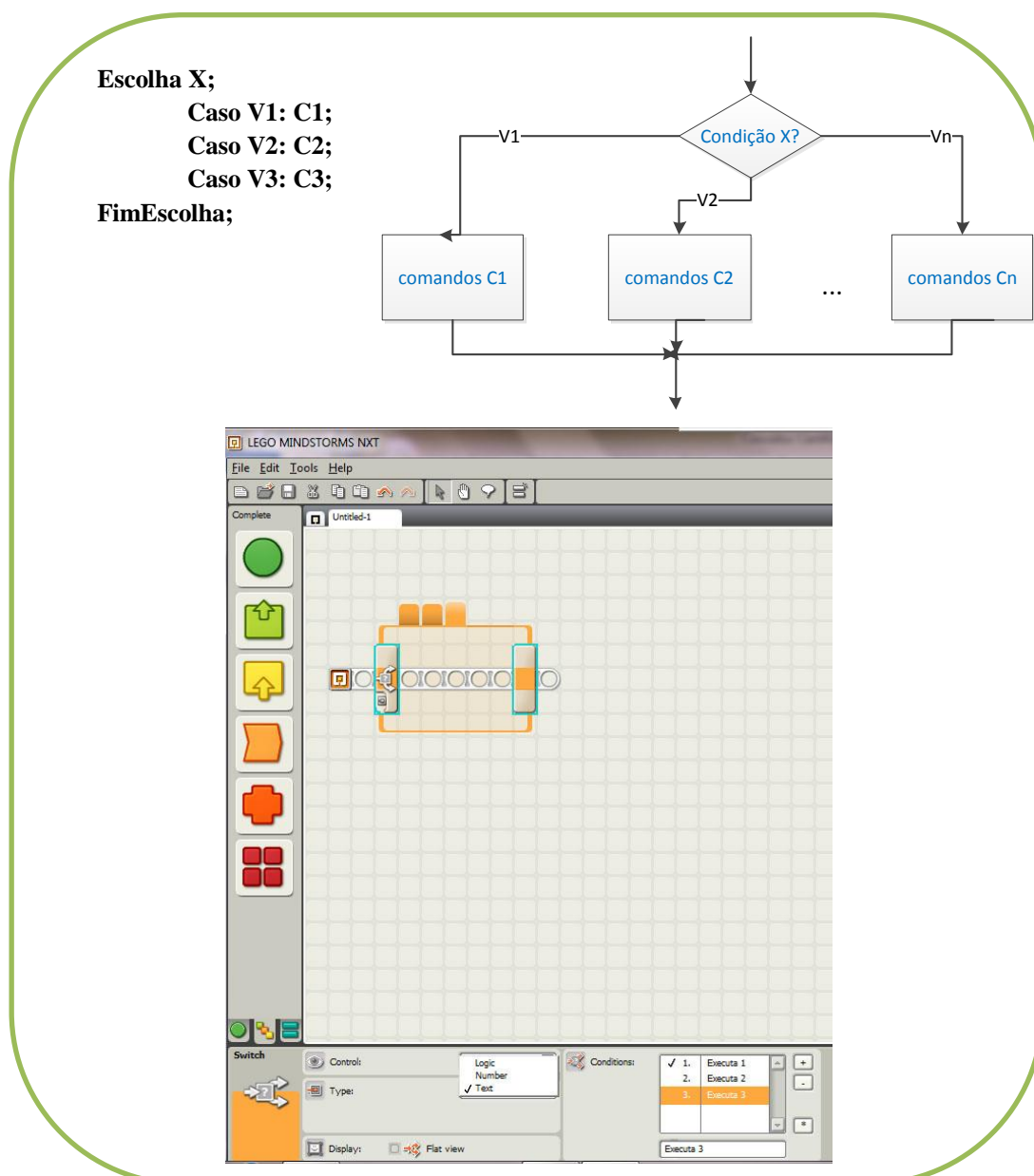


Figura 15. Exemplo de Pseudocódigo, Fluxograma e exemplo de programação em NXT-G de uma estrutura de seleção encadeada, aninhada ou em cascata.

O último tipo de estrutura de seleção é a escolha múltipla que, tal como a estrutura de seleção encadeada, é utilizada quando a condição testada pode tomar mais do que dois valores diferentes (Aguilar, 2008). A vantagem desta estrutura é tornar o código mais legível do que a estrutura encadeada (Aguilar, 2008). Assim, esta estrutura avalia a condição que pode receber  $n$  valores diferentes e executa a ação correspondente ao valor de  $n$  (Aguilar, 2008). Para programar uma estrutura de seleção do tipo escolha múltipla em NXT-G é necessário desmarcar a opção *Flat view*. A Figura 16 apresenta um exemplo de uma estrutura de seleção do tipo escolha múltipla.



*Figura 16.* Pseudocódigo, Fluxograma e exemplo de programação NXT-G de uma estrutura de seleção do tipo escolha múltipla.

Neste caso (Figura 16) se o conteúdo da variável X for igual ao valor de V1 o comando C1 vai ser executado, caso contrário vão ser inspecionados os outros casos até ser encontrada uma igualdade ou terminem os casos (Forbellone & Eberspacher, 2005).

#### 4.4 Robótica Educativa

Chella (2002, citado por Gaspar, 2007) definiu Robótica Educativa como um ambiente constituído pelo computador, componentes eletrónicos, eletromecânicos e programas, onde o aluno, através da integração destes elementos, constrói e

programa dispositivos automatizados, com o objetivo de explorar conceitos das diversas áreas do conhecimento.

De acordo com Zilli (2004, citado por Gaspar, 2007) a robótica educativa, além de proporcionar aos alunos o contacto com a tecnologia atual, sugere o desenvolvimento de um conjunto de competências tais como raciocínio lógico, habilidades manuais e estéticas, relações inter e intrapessoais, utilização de conceitos aprendidos em diversas áreas do conhecimento para o desenvolvimento de projetos, investigação e compreensão, representação e comunicação, trabalho com pesquisa, resolução de problemas através da aprendizagem pelo erro, aplicação das teorias formuladas a atividades concretas, utilização da criatividade em diferentes situações e capacidade crítica.

Para Papert (1993), o facto de os robots serem objetos tridimensionais reais que se movem no espaço e no tempo e que podem simular comportamentos animais e humanos, é uma das mais-valias da robótica uma vez que, segundo este autor, os alunos aprendem mais depressa quando lidam com objetos em vez de fórmulas e abstrações e a motivação de pôr algo a mover-se é poderosa. Assim, jovens que não estão interessados em abordagens instrucionistas, com a robótica tornam-se motivados quando as atividades são introduzidas como um modo de contar uma história, ou na ligação com outras disciplinas e áreas de interesse (Resnick, 1991; Rusk, Resnick, Berg & Pezalla-Granlund, 2008, citados por Benitti, 2012).

A escolha da utilização da robótica educativa na intervenção da prática de ensino supervisionada deve-se a esta ser uma das tecnologias apontadas por autores como Gaspar (2007) para minimizar as dificuldades iniciais de programação dos alunos, às competências supracitadas que esta permite desenvolver e ao facto de a escola onde a intervenção decorreu possuir os recursos materiais necessários para a sua utilização.

#### **4.4.1 LEGO® MINDSTORMS® NXT.**

LEGO® MINDSTORMS® NXT é uma linha de produtos criada pelo The Lego Group, constituindo uma evolução aos trabalhos de Papert que se iniciaram com o LOGO e o Dacta (Alimisis, 2009). O *kit* é constituído por um *brick* programável com quatro portas de saída, três portas de entrada e uma porta USB (LEGO, 2012). A porta USB serve para ligar o robot ao computador de modo a fazer *upload* dos programas criados, as portas de entrada permitem ligar os três motores dando ao



robot a capacidade de se mover, e as portas de saída permitem ligar os sensores (LEGO, 2012). Os sensores fornecidos com os *kits* que a escola possui são dois sensores de toque, um sensor de luz, um sensor ultrassónico e um sensor de som. Na versão mais recente, o sensor de luz é substituído por um sensor com dupla função de luz e cor.

Quadro 1

*Sensores fornecidos com o kit LEGO® MINDSTORMS® NXT*

Sensor	Características
 <p><b>Sensor de Toque</b></p>	Deteta quando é pressionado por algo e quando é solto outra vez (LEGO, 2012).
 <p><b>Sensor de luz</b></p>	Permite ao robot distinguir entre a luz e a escuridão, podendo ler a intensidade da luz numa sala e medir a intensidade da luz de superfícies coloridas (LEGO, 2012).
 <p><b>Sensor ultrassónico</b></p>	Permite ao robot detetar objetos, podendo ser utilizado para evitar obstáculos, sentir e medir distâncias e detetar movimentos (LEGO, 2012). A distância pode ser medida em centímetros ou polegadas e tem um alcance entre 0 e 255 centímetros com uma precisão de +/- 3 cm (LEGO, 2012).
 <p><b>Sensor de som</b></p>	Permite ao robot responder a um som, podendo ser usado para iniciar ou parar o robot (Boogaarts et al., 2007). Mede sons acima de 90 decibéis apresentados em percentagem (LEGO, 2012).

O robot LEGO<sup>®</sup> MINDSTORMS<sup>®</sup> NXT pode ser utilizado em várias áreas de ensino, como por exemplo ciências na investigação de energia, forças e velocidade; tecnologia na programação e controlo de dispositivos de *input/output*; engenharia no desenvolvimento, seleção, construção, teste e avaliação de soluções; e matemática nas medidas, sistema de coordenadas, conversão e matemática aplicada (Goh & Aris, 2007).

De acordo com Gaspar (2007) as principais vantagens deste robot são:

- Não exige conhecimentos ao nível da eletrónica;
- A montagem é muito simples, através de encaixes e as ligações elétricas fazem-se também por encaixe, não exigindo grande técnica;
- Em comparação com outros robots programáveis, o *kit* da Lego<sup>®</sup> tem um preço razoavelmente bom, considerando a realidade do sistema educativo e as suas dificuldades orçamentais.
- Este *kit* é compatível com outros materiais da Lego<sup>®</sup>, de fácil acesso e do conhecimento dos alunos, havendo a possibilidade de adquirir conjuntos de peças em separado, o que permite complementar o *kit* de acordo com as necessidades.

Apesar das diversas vantagens da utilização do robot LEGO<sup>®</sup> MINDSTORMS<sup>®</sup> NXT há que ter em atenção alguns aspetos que podem acontecer durante a utilização do robot. Alguns fatores podem contribuir para a imprevisibilidade da resposta de um robot como a falta de resposta ou leitura incorreta de um sensor e o facto de por vezes o tempo de resposta do robot ser afetado pela fraca carga de bateria (Gomes, 2012; Goh & Aris, 2007).

#### **4.5 Aprendizagem pelo erro e Feedback do robot**

O conceito de erro está associado a uma multiplicidade de significados, desde inclusão, a construção e a incompetência, refletindo-se diretamente no processo de aprendizagem como um fator decisivo para o sucesso ou fracasso do aluno (Nogaro & Granella, 2004). Assim, perante o erro, o professor pode optar por punir o aluno, ser complacente ou usar esse erro como “uma forma construtiva do saber, como uma fonte de crescimento” (Nogaro & Granella, 2004, p. 5). Deste modo, o erro deve servir como ponto de partida para melhorar a aprendizagem do aluno, uma vez que permite ao professor identificar o que o aluno já sabe e o que ainda não sabe (Pessoa,

2007). Para que o erro possa ser considerado uma fonte de aprendizagem é importante que o professor não se limite a corrigi-lo, devendo ensinar o aluno a pensar sobre esse erro, ajudando-o a desenvolver a consciência crítica que promoverá a aprendizagem (Pessoa, 2007).

Para Macedo (1994, citado por Nogaro & Granella, 2004) o professor pode ajudar o aluno a encontrar uma solução para corrigir o seu erro através de cinco ações: observação, levando o aluno a questionar-se “onde foi que eu errei? Porquê?”; reconstituição, levando o aluno a pensar “como cheguei eu a esta compreensão?”; antecipação, fazendo o aluno refletir sobre o que vem a seguir, “o que será que vai acontecer se fizermos desta forma?”; comparação/verificação/contraposição, levantando questões como “Como conseguiste esta resposta? Por que achas que a tua resposta está diferente da resposta do colega?”; e explicação/justificativa questionando o “porquê”, o “como sabes isso?” e “o que achas que foi pedido na questão?”.

Deste modo, o resultado mais importante de uma prova, exercício ou tarefa deve ser a qualidade do feedback e não o número de questões certas ou a nota (Pessoa, 2007). O feedback é definido como informações fornecidas por um agente (por exemplo, professor, colegas, livro, pai, o próprio aluno, experiência) sobre aspetos relativos ao desempenho ou à compreensão, permitindo ao aluno perceber a diferença entre o desempenho obtido e o esperado (Hattie & Timperley, 2007). Para reduzir esta diferença, os alunos devem aumentar o esforço, desenvolver habilidades de deteção do erro, procurar melhores estratégias para desempenhar uma tarefa e procurar mais informação sobre os problemas que têm de resolver (Hattie & Timperley, 2007). Os professores devem ajudar definindo metas desafiadoras e objetivos específicos que permitam um feedback mais direcionado (Hattie & Timperley, 2007) devendo criar “um ambiente de aprendizagem no qual os alunos desenvolvam a autorregulação e as habilidades de deteção de erros” (Hattie, Biggs & Purdie, 1996, citado por Hattie & Timperley, 2007).

A prática de um bom feedback é definida por Nicol e Macfarlane-Dick (2006) como algo que possa fortalecer a capacidade dos alunos de autorregular o seu próprio desempenho. Assim, segundo estes autores, o feedback é eficaz quando:

- ajuda a esclarecer o que é o bom desempenho (objetivos, critérios, padrões esperados);
- facilita o desenvolvimento de autoavaliação (reflexão) na aprendizagem;

- oferece informações de alta qualidade para os alunos sobre a sua aprendizagem;
- encoraja o diálogo entre professor e pares em torno da aprendizagem;
- incentiva crenças motivacionais positivas e de autoestima;
- oferece oportunidades para fechar a lacuna entre o desempenho atual e o desejado; e
- fornece informação aos professores que pode ser usada para ajudar a aperfeiçoar o ensino.

Neste sentido, o robot da Lego<sup>®</sup> pode ser um dos agentes que fornece feedback ao aluno, uma vez que o aluno pode testar imediatamente os programas que desenvolve e perceber se o comportamento que o robot tem é o que se espera para resolver o problema e, caso não seja, o aluno terá de compreender qual o erro no seu programa e corrigi-lo. Deste modo os alunos podem aprender com os tipos de feedback que recebem das suas atividades e intenções de controlar o robots (Alimisis, 2009).

A escolha da aprendizagem pelo erro para a intervenção da prática de ensino supervisionada deveu-se à possibilidade que esta fornece em testar o robot como agente que fornece feedback e ao facto de levar os alunos a pensar no problemas e nos erros cometidos, contribuindo de forma positiva para o desenvolvimento das suas aprendizagens.

## **5. Planificação**

Segundo Januário (1992, citado por Stipanov, 2005), a planificação de uma atividade educativa é

Um processo através do qual os professores aplicam e põem em prática os programas escolares, cumprindo sempre a importante função de os desenvolver e adaptar às condições do cenário de ensino – características da população escolar e do meio envolvente, do estabelecimento de ensino, e dos alunos das diferentes turmas.

Para Petrica e Serrano (2011) a planificação responde a três questões fundamentais: Onde quero ir?, Como vou lá chegar? e Cheguei?. A resposta à primeira questão diz respeito à necessidade de definir os objetivos de cada atividade; a resposta à segunda questão relaciona-se com as estratégias de ensino a utilizar, a sua calendarização, organização e sequência; e a resposta à terceira questão diz respeito à avaliação e ao modo como esta será efetuada (Petrica & Serrano, 2011).

Neste sentido, o presente capítulo apresenta a planificação das cinco aulas da disciplina Aplicações Informáticas B, começando por apresentar o tema, a metodologia de trabalho, o problema proposto e definindo os objetivos de aprendizagem, as estratégias de ensino, os recursos mobilizados e a forma como a avaliação das aprendizagens dos alunos foi pensada para ser posta em prática.

### **5.1 Tema**

A intervenção da prática de ensino supervisionada foi pensada como uma história de heróis (Anexo D) pretendendo tirar partido das vantagens pedagógicas da robótica educativa e do storytelling identificadas por Oliveira, Ferreira, Celestino, Ferreira e Abrantes (2012). A história consiste numa pequena cidade que é atacada por dois vilões e o herói da cidade – o Hulk – é capturado por um desses vilões. A missão dos alunos é dar vida a dois heróis robóticos – o Spike e o Basquetebolista – e tentar salvar o Hulk. O Spike é um robot animal semelhante a um escorpião que tem na cauda a sua maior arma. Na versão original este robot tem seis patas mas para esta intervenção optou-se por substituir essas patas por rodas devido ao facto de o robot com as patas se ter demonstrado demasiado lento nos testes feitos pela professora. O Basquetebolista é um robot humanoide que lança a sua bola quer num jogo de

basquetebol para encestar quer como meio para se defender dos perigos que o rodeiam.

Os robots, sem os sensores, foram construídos previamente pela professora. Os alunos terão de identificar quais os sensores que o robot necessitava e qual a posição mais indicada para cada um de acordo com a estratégia de resolução do problema definida por cada equipa de alunos.



*Figura 17. Robot Basquetebolista e Robot Spike adaptado.*

## **5.2 Metodologia de trabalho**

Durante a intervenção da prática de ensino supervisionada os alunos irão trabalhar em equipas, tendo sido constituídas pela professora quatro equipas de quatro elementos cada e duas equipas de três elementos cada.

“Uma equipa é um grupo de pessoas que trabalham juntas para alcançar um objetivo comum” (Iris Project, 2009). Assim o trabalho de equipa é “o trabalho realizado por um grupo de alunos que partilham conscientemente identidade e regras, os mesmos objetivos e compromisso para ajudar os outros” (Arnaiz, 1988, citado por Iris Project, 2009). As vantagens desta metodologia de trabalho são várias, entre as quais a estimulação da colaboração entre alunos, as diferentes perspetivas dos alunos habitualmente conduzem a trabalhos mais criativos e inovadores, encoraja os alunos a desafiar as expectativas e prepara-os para o mercado de trabalho (Iris Project, 2009).

A tarefa de constituição das equipas pode ser feita pelo professor ou este pode deixar os alunos escolherem os elementos integrantes nas suas equipas de trabalho (Iris Project, 2009). Quando esta tarefa é efetuada pelo professor, a escolha é feita normalmente para atender à heterogeneidade da equipa ou a partir das observações feitas nas aulas anteriores (Iris Project, 2009). No caso desta intervenção, o número de equipas foi decidido em função do número de robots disponíveis e a constituição

de cada equipa foi feita em colaboração com a professora cooperante e as colegas que intervieram na mesma turma, tendo em conta a observação do comportamento dos alunos nas aulas.

### **5.3 Problema**

Na primeira sessão da intervenção será proposto um problema (Anexo E) para os alunos resolverem ao longo das cinco aulas. Para resolver esse problema os alunos devem utilizar uma abordagem do topo para a base que consiste em dividir esse problema em desafios mais pequenos de forma a facilitar a sua resolução (Martins & Cravo, 2011). O problema será disponibilizado *online*, bem como alguns guiões de apoio: um para apoiar os alunos a explicar a estratégia de resolução do problema escolhida (Anexo F) e outro para justificarem a escolha dos sensores utilizados e o seu posicionamento no robot (Anexo G). Pretende-se que estes guiões sejam atualizados sempre que a equipa considerar conveniente. Na última aula pretende-se dinamizar um debate reflexivo com vista a explorar o conceito de estrutura de seleção e os seus diferentes tipos, tendo como auxílio uma apresentação eletrónica (Anexo H).

### **5.4 Objetivos**

Um objetivo de aprendizagem é um resultado esperado da aprendizagem, ou seja, é o que se pretende que o aluno seja capaz de fazer no fim do curso, programa ou unidade didática (Ribeiro & Ribeiro, 1990). Para definir objetivos utilizam-se muitas vezes taxonomias uma vez que estas fornecem uma linguagem comum para descrever os resultados da aprendizagem (Fuller, Johnson, Ahoniemi, Cukierman, Hernán-Losada, Jackova, Lahtinen, Lewis, Thompson, Riedesel & Thompson, 2007).

Fuller e colaboradores (2007) referem que a taxonomia com maior impacto nos currículos dos cursos de ciências de computação é a de Bloom na dimensão cognitiva, mas esta taxonomia tem uma desvantagem: os seus níveis são hierárquicos ascendentes, ou seja, parte do princípio que a evolução do conhecimento vai do nível mais baixo para o mais alto de modo sequencial. Para minimizar esta limitação, Fuller e colaboradores (2007) adaptaram esta taxonomia permitindo que os alunos atinjam os níveis superiores de conhecimentos – aplicar e criar – por meio de diferentes trajetórias. Para esta intervenção foram definidos os seguintes objetivos:

## Quadro 2

### Objetivos de Aprendizagem

Create			Criar programas utilizando diferentes tipos de estruturas de seleção	
Apply		Selecionar os blocos NXT-G mais adequados para a resolução do desafio		
(None)	Reconhecer o conceito de estrutura de seleção e os seus diferentes tipos	- Identificar os diferentes desafios do problema; - Identificar os sensores necessários para resolver o desafio		Explicar as decisões tomadas.
	Remember	Understand	Analyse	Evaluate

## 5.5 Estratégias de ensino

Uma estratégia em contexto educacional não é apenas uma atividade ou tarefa (Roldão, 2009) mas sim um “conjunto de ações do professor ou do aluno orientadas para favorecer o desenvolvimento de determinadas competências de aprendizagem que se têm em vista” (Vieira & Vieira, 2005, citado por Roldão, 2009, p. 71). A estratégia definida para o desenvolvimento das aulas é apresentada nos Quadros 3 e 4.

## Quadro 3

### Estratégia de Ensino – aulas 1 a 4 e aula 5 parte 2

Unidade de ensino-aprendizagem – Introdução à programação	
<b>Descrição:</b> Exploração do bloco <i>switch</i>	
<b>Objetivos:</b>	
1.	Identificar os diferentes desafios do problema;
2.	Criar programas utilizando diferentes tipos de estruturas de seleção;
3.	Selecionar os blocos NXT-G mais adequados para a resolução do desafio;
4.	Identificar os sensores necessários para resolver o desafio;
5.	Explicar as decisões tomadas.



### **Estratégia global e a sua operacionalização:**

A estratégia escolhida centra-se na apresentação de um problema que os alunos terão de resolver. Para isso, cada equipa deve identificar os diferentes desafios apresentados no problema (objetivo 1), debater qual a melhor estratégia para resolver o desafio proposto, escolher e adicionar ao robot os sensores necessários (objetivo 4) e programar o robot para resolver cada um dos desafios e o problema como um todo (objetivos 2, 3). No final da resolução de cada desafio será promovido um debate entre a equipa e a professora para os alunos explicarem o que fizeram e como fizeram (objetivo 5).

Quadro 4

*Estratégia de Ensino – Aula 5 parte 1*

### **Unidade de ensino-aprendizagem – Introdução à programação**

**Descrição:** Reflexão sobre estruturas de seleção

#### **Objetivos:**

1. Reconhecer o conceito de estrutura de seleção e os seus diferentes tipos.

### **Estratégia global e a sua operacionalização:**

A estratégia escolhida centra-se na reflexão sobre o conceito de estrutura de seleção e sobre como/onde foram utilizados cada um dos seus diferentes tipos (objetivo 1). Esta reflexão terá o auxílio de uma apresentação eletrónica (Anexo H)

## **5.6 Recursos**

Os recursos utilizados para a implementação do cenário e desenvolvimento das aulas são:

- Computadores;
- Projetor de vídeo;
- Três robots LEGO® MINDSTORMS® NXT construídos como Spike sem sensores;
- Três robots LEGO® MINDSTORMS® NXT construídos como Basquetebolista sem sensores;
- Sensores de luz, som, toque e ultrassónico;

- 2 kits de peças LEGO® MINDSTORMS® NXT;
- Caixas para a criação do cenário;
- Folhas de papel pretas e vermelhas para simular obstáculos no labirinto;
- *Software* de programação NXT-G;
- Plataforma *Moodle* da escola;
- Apresentação eletrônica.

## 5.7 Avaliação

O conceito de avaliação tem passado por transformações diversas, desde a ideia de ser uma mera medida a “um ato de comunicação, de interação entre pessoas e objetos de avaliação, que ocorre num dado contexto social e é por ele determinado” (Leal, 1992, citado por Santos, 2002, p. 77). Segundo Ribeiro e Ribeiro (1990), a função de avaliar corresponde a uma análise das aprendizagens conseguidas face às planeadas, traduzindo-se em informação para professores e alunos sobre os objetivos atingidos e os que ainda levantam dificuldades. Assim, um processo de avaliação tem duas funções distintas: uma de componente sumativa para estabelecimento da nota final e outra de componente formativa para apoio à aprendizagem e reguladora do próprio processo (Carvalho & Lima, 2006).

A avaliação formativa é entendida como um processo interventivo do professor como regulador externo, podendo ocorrer em vários momentos: no início de uma determinada tarefa (regulação proactiva), ao longo do processo de aprendizagem (regulação interativa) ou depois de uma sequência de aprendizagem (regulação retroativa) (Allal, 1986, citado por Santos, 2002). Assim, este tipo de avaliação tem como principal destinatário o aluno e a sua aprendizagem, tendo como objetivo ajudar o aluno a tomar conhecimento das suas dificuldades e dos seus sucessos (Pinto & Santos, 2006).

Uma forma eficaz de desenvolver uma avaliação formativa reguladora consiste em dar feedback ao aluno, através de comentário ao seu trabalho de modo a que este possa melhorar o seu desempenho (Santos, 2003). Para que o feedback escrito seja útil é importante que este seja claro, aponte pistas para ações futuras mas sem corrigir o erro, incentive o aluno a repensar a sua resposta e identifique o que está bem feito (Santos, 2003). Neste sentido, durante a intervenção a professora irá levar a cabo uma avaliação formativa através do questionamento aos alunos/equipas

e do feedback escrito colocado à disposição do aluno no início de cada aula relativo aos trabalhos entregues na aula anterior.

No que respeita à avaliação sumativa, a sua principal função é fazer um “balanço das aprendizagens dos alunos (...) depois de uma ou várias sequências de ensino-aprendizagem” (Hadji, 1994, citado por Ferreira, 2007, p. 30). Deste modo, esta avaliação acrescenta novos dados aos recolhidos com a avaliação formativa (Ribeiro & Ribeiro, 1990) exprimindo-se numa nota quantitativa de acordo com a escala definida (Ferreira, 2007). Para levar a cabo esta avaliação durante a intervenção, foram construídas duas grelhas de avaliação dos alunos: uma grelha de avaliação de conhecimentos, competências e capacidades (Anexo I) e uma grelha de avaliação de atitudes e comportamentos (Anexo J). A grelha de avaliação de conhecimentos, competências e capacidades será preenchida ao longo das cinco aulas, tendo um peso de 90% na avaliação do aluno, tal como estipulado pela professora cooperante com os alunos no início do ano letivo. A forma como cada um destes parâmetros será avaliado é descrita no quadro seguinte:

#### Quadro 5

##### *Avaliação de Conhecimentos, Competências e Capacidades*

Parâmetro	Peso	Forma de avaliação
Distingue os diferentes desafios	1 valor	Resposta ao guião de definição da estratégia escolhida
Aplica corretamente os sensores	1 valor	Resposta ao guião de explicação dos sensores escolhidos, construção do robot e análise dos programas criados
Explica as decisões tomadas	2 valores	Discussão em equipa no final da resolução de cada desafio
Programa responde ao que é pedido	2 valores * 4 desafios = 8 valores	O professor avalia se o programa criado e a sua execução no robot faz o que era pretendido
Correspondência com a estratégia definida	1 valor * 4 desafios = 4 valores	O professor avalia se o programa criado está em concordância com a estratégia definida pela equipa no guião respetivo

Clareza e simplicidade do código	1 valor * 4 desafios = 4 valores	O professor avalia se o programa criado é claro e simples ou se tem blocos desnecessários.
----------------------------------	----------------------------------	--

Para a definição da grelha de avaliação de conhecimentos, competências e capacidades considerou-se que o problema proposto pode ser dividido em quatro desafios mais pequenos:

1. O robot deteta a porta vermelha e derruba-a;
2. O robot deteta a porta preta e para durante alguns segundos;
3. O robot percorre o labirinto sem derrubar as paredes;
4. O robot seleciona aleatoriamente uma porta e entra nela.

No que respeita à grelha de avaliação de atitudes e comportamentos, esta baseia-se nos critérios de avaliação definidos no início do ano letivo pelo professor cooperante, respeitando os normativos da escola, tendo obrigatoriamente um peso de 10% na nota final do aluno. A professora em formação irá preencher uma grelha de avaliação de atitudes e comportamentos em cada aula, avaliando os parâmetros:

- Assiduidade (2 valores): o aluno esteve presente ou ausente da aula;
- Pontualidade (2 valores): o aluno chegou a horas ou atrasado à aula;
- Espírito crítico (4 valores): o aluno defende as suas ideias e as estratégias definidas para resolução dos desafios;
- Interação com a equipa (2 valores): o aluno trabalha bem em equipa;
- Empenho (4 valores): o aluno está empenhado na resolução dos desafios;
- Respeito (2 valores): o aluno respeita o professor e os colegas;
- Utilização correta dos equipamentos (2 valores): o aluno tem cuidado na utilização dos diversos equipamentos disponíveis na sala de aula;
- Respeito pelas normas de funcionamento da sala (2 valores): o aluno respeita as normas de funcionamento da sala de aula estabelecidas (não sai da sala sem autorização, não utiliza o telemóvel sem autorização).

## **6. Intervenção**

A intervenção da prática de ensino supervisionada decorreu ao longo de cinco aulas de noventa minutos, tendo por base a planificação supracitada. No presente capítulo é descrita a concretização de cada uma das aulas e o modo como foi posta em prática a avaliação, quer formativa quer sumativa, de cada um dos alunos.

### **6.1 Concretização das aulas**

Tal como planeado, as cinco aulas da disciplina Aplicações Informáticas B do 12.º ano foram lecionadas com recurso à robótica educativa numa tentativa de ensinar a programar tentando evitar as dificuldades identificadas no enquadramento teórico deste relatório, seguindo uma metodologia de aprendizagem pelo erro.

No que respeito à constituição das equipas, esta foi decidida em parceria com a professora cooperante e com as duas colegas que também realizaram intervenções da prática de ensino supervisionada na turma. Não tendo sido observado grandes problemas dentro das equipas na intervenção prévia, a professora em formação decidiu manter as equipas.

O problema apresentado aos alunos (Anexo E) fazia parte de uma história de heróis (Anexo D) onde os alunos deram vida aos heróis robóticos Spike e Basquetebolista tendo como missão salvar o Hulk que tinha sido capturado. Esse problema consistia em quatro desafios que os alunos tinham de identificar e programar, sendo que cada equipa trabalharia ao seu ritmo resolvendo os desafios pela ordem que considerasse mais conveniente de acordo com a sua estratégia.


Em todas as aulas, a professora inicialmente tentou perceber as dúvidas de cada equipa e depois foi acompanhando as equipas à medida que esse acompanhamento era solicitado. O acompanhamento consistiu essencialmente em questões sobre como estavam a resolver o problema e quais as suas dúvidas no sentido de ajudar os alunos a pensar no problema e no porquê do comportamento do robot face a cada programa.

Para promover uma avaliação formativa das aprendizagens, no final de cada aula, a professora analisou todos os trabalhos entregues pelas equipas e criou um documento de feedback para disponibilizar *online* no início da aula seguinte. Esse documento consistia essencialmente em perguntas para levar os alunos a pensar e incentivos à continuação do trabalho desenvolvido.

Para apoiar o desenvolvimento destas aulas, a professora criou uma página no *Moodle* (Figura 18) com o nome *NXT Heroes* onde disponibilizou todos os recursos utilizados ao longo das aulas.

## O Resgate do Hulk

*sob orientação das professoras Susana Ferreira e*



Conseguirão os nossos heróis salvar o Hulk?

- 📄 Critérios de Avaliação
- 📄 Enunciado do Problema
- 📄 Guião de definição de estratégias
- 📄 Guião de explicação de sensores

### Aula 1 (31/1)

- 📄 Submissão do Guião de Estratégias
- 📄 Submissão do guião de sensores
- 📄 Envio dos programas incompletos

### Aula 2 (4/2) Aula 3 (7/2) Aula 4 (14/2) Aula 5 (18/2)

- 📄 Feedback Aula 1
- 📄 Feedback Aula 2
- 📄 Feedback Aula 3
- 📄 Feedback Aula 4
- 📄 Atualização do Guião de estratégias
- 📄 Atualização do Guião de sensores
- 📄 Entrega do programa 1
- 📄 Entrega do programa 2
- 📄 Entrega do programa 3
- 📄 Entrega do programa 4

### Aula 5 (18/2)

- 📄 Estruturas de seleção
- 📄 Questionário Final

Figura 18. Página do *Moodle* utilizada na intervenção.

Num primeiro tópico de carácter geral encontravam-se os seguintes documentos: (a) critérios de avaliação da disciplina de modo a que os alunos pudessem saber quais os parâmetros com que seriam avaliados, (b) enunciado do problema (Anexo E), (c) guião de definição de estratégias (Anexo F) onde cada equipa deveria definir como pretendia resolver o problema e (d) guião de explicação de sensores (Anexo G) onde os alunos deveriam explicar quais os sensores que utilizaram para resolver o problema, onde os colocaram e qual a razão dessa localização no robot.

O segundo tópico tinha o título “Aula 1 (31/1)” e continha tópicos para submissão dos guiões e dos programas incompletos. No espaço “Submissão do Guião de Estratégias” cada equipa deveria submeter na primeira aula a primeira versão do guião de estratégias; no espaço “Submissão do Guião de sensores” as equipas deveriam submeter a versão do guião de sensores que desenvolveram na aula um e no espaço “Envio dos programas incompletos” os alunos deveriam submeter, no final de cada aula o programa que estavam a desenvolver e que ainda não se encontrava terminado. Esta submissão de programas incompletos foi a estratégia desenhada pela professora em formação para que os alunos pudessem ter os trabalhos sempre disponíveis, uma vez que como a escola não possui uma rede onde cada aluno tem a sua área, os trabalhos não podem ser guardados apenas no computador sob pena de alguém os apagar.

O tópico “Aula 2 (4/2) Aula 3 (7/2) Aula 4 (14/2) Aula 5 (18/2)” servia de suporte ao desenvolvimento da maioria das aulas, sendo apresentado de uma forma conjunta e não aula a aula porque cada equipa utilizou a sua própria estratégia para resolver o problema e por isso os seus ritmos de trabalho foram diferentes. Este tópico dividia-se em quatro campos: (a) “Feedback Aula” 1, 2, 3 e 4 que constituía ligações para ficheiros armazenados na dropbox com o feedback escrito para cada equipa; (b) “Atualização do Guião de Estratégias” que se destinava à submissão de alterações feitas ao guião de definição de estratégias; (c) “Atualização do Guião de sensores” onde as equipas podiam submeter atualizações ao guião de sensores; e “Entrega dos Programas” 1, 2, 3 e 4 para submissão dos programas completos após discussão dos mesmos com a professora. Os programas deveriam corresponder aos passos definidos no guião de estratégia, isto é, o programa um devia responder exatamente ao definido no passo 1 do guião de estratégias e assim por diante. Assim, o número de programas entregues dependia de cada equipa, uma vez que cada equipa

tinha a sua própria estratégia. A discussão de cada programa consistia num debate entre a professora e a equipa, onde os alunos após mostrarem o programa a funcionar no robot, explicavam qual tinha sido a estratégia definida, como resolveram o desafio e o que fazia cada um dos blocos utilizados no programa.

O último tópico do *Moodle* designava-se “Aula 5 (18/2)” e continha: (a) uma apresentação eletrónica de apoio a uma reflexão sobre o conteúdo lecionado (Anexo K), como tal esta apresentação só foi visível para os alunos no final da reflexão e (b) uma ligação para o questionário final de cariz investigativo sobre as aulas lecionadas pela professora em formação (Anexo O).

De seguida são apresentadas as descrições de cada uma das aulas e o modo como foi posta em prática a avaliação formativa dos alunos.

### **6.1.1 Aula 1.**

A primeira aula da intervenção da prática de ensino supervisionada teve como objetivos principais apresentar aos alunos a plataforma de aprendizagem de suporte às aulas, o problema proposto e os objetivos para as cinco aulas a lecionar pela professora. Deste modo, a aula teve início com a apresentação da página da disciplina na plataforma *Moodle* da escola, onde os alunos foram previamente inscritos pela professora. Neste sentido, a professora começou por informar os alunos que deviam ler os critérios de avaliação, chamando especial atenção para o facto de que seriam avaliados os programas criados em NXT-G e por isso os robots deveriam ser programados apenas computador-robot, não podendo ser utilizado qualquer dispositivo externo.

A professora distribuiu os robots que os alunos iriam programar nas cinco aulas, atribuindo os robots com a forma de Basquetebolista às equipas rosa, branca e azul clara e os robots em forma de Spike às equipas verde, vermelha e azul escura. De seguida, apresentou o problema pedindo aos alunos que pensassem nele, olhassem para o cenário e preenchessem a primeira versão do guião de estratégias e do guião de sensores, e só depois iniciassem a programação. A professora chamou à atenção para o facto de que estes guiões poderiam ser atualizados sempre que a equipa considerasse necessário e submetidos na plataforma *Moodle* no espaço destinado à atualização de cada um dos guiões e pediu aos alunos que ao longo das aulas criassem um programa que respondesse a cada um dos passos da estratégia definida pela equipa, ou seja, o número de programas a desenvolver dependia do



número de passos definidos no guião de estratégias, e um dos aspetos a avaliar era precisamente a correspondência do programa criado à estratégia definida.

A professora estabeleceu com os alunos algumas regras para o bom funcionamento das aulas, avisando-os para terem cuidado com a utilização dos robots, devendo sempre os testes no cenário ser feitos por dois elementos de cada equipa, de modo a evitar quedas do robot. Devido ao facto de as paredes do cenário (Figura 19) não serem fixas, para o seu transporte ser fácil, a professora chamou à atenção para a necessidade de cada equipa colocar as paredes do cenário no sítio próprio após cada teste do robot.



*Figura 19.* Cenário que o robot devia percorrer.

Os alunos demonstraram bastantes dificuldades em definir a estratégia que iam utilizar para resolver o problema proposto. Tiveram ainda dificuldades em reconhecer os sensores e a sua função, mesmo já tendo trabalhado com estes robots e estudado alguns sensores. Para colmatar essa dificuldade, a professora mostrou aos alunos os quatro sensores presentes no *kit*, questionando-os qual era o nome desse sensor e para que servia. Assim, os alunos foram complementando as explicações uns dos outros e identificando cada sensor e a sua função em conjunto.

Ainda no que se relaciona com os sensores, as equipas tiveram dificuldades em detetar a cor preta e vermelha através do sensor de luz, tendo a professora sugerido que procurassem no *brick* do robot como é que se media a intensidade da luz.

No final da aula, visto que nenhuma equipa conseguiu finalizar qualquer programa, a professora informou que os programas criados na aula deveriam ser submetidos em “Envio de programas incompletos” no *Moodle* para que na aula seguinte pudessem fazer o *download* e continuar a resolução do problema. Apenas duas equipas submeteram programas (equipas branca e vermelha). Todas as equipas submeteram a primeira versão dos guiões de estratégia e de sensores e três equipas (equipas verde, vermelha e azul escura) colocaram no robot os sensores ultrassónico e de luz, duas equipas (equipas branca e rosa) colocaram o sensor de luz e uma das equipas (azul clara) não colocou qualquer sensor no robot.

Numa fase posterior à aula, a professora analisou os guiões entregues por cada equipa de modo a dar sugestões de melhoria e colocar questões reflexivas sobre esses mesmos documentos. Relativamente aos programas submetidos, a professora decidiu não os comentar visto que ainda estavam numa fase muito preliminar.

A equipa rosa definiu o passo 3 do guião de estratégia como “Anda em frente até à porta preta e para alguns segundos através do sensor de som” e explicou que iria utilizar o sensor de som para “ao ouvir a voz de alguém para parar, o robot irá cumprir a instrução e parar durante o tempo definido” tendo a professora lembrado que o problema diz que o robot para quando deteta o preto, não sendo referido qualquer som. A professora tomou nota para na aula seguinte conversar com a equipa de modo a perceber o porquê da decisão de utilizar um som como condição de paragem na linha preta. Esta equipa também não definiu qualquer estratégia para a parte do problema que dizia “No final do labirinto, o herói robótico terá de testar a sua sorte escolhendo aleatoriamente uma das três portas disponíveis”.

A equipa branca também não definiu qualquer estratégia para a parte do problema relativa à escolha da porta aleatória. A professora não comentou a restante estratégia porque esta era clara e embora pudesse ser melhorada, os alunos iriam sentir essa necessidade de melhoria quando comesçassem a programar. A professora tomou nota desta opção para ficar atenta no sentido de orientar os alunos caso eles não identificassem essa necessidade de melhoria sozinhos. Relativamente ao guião de sensores, a equipa colocou e justificou corretamente a utilização do sensor de luz.

A equipa verde referiu no seu guião de estratégias que iria utilizar o sensor de objetos, sendo que, como não existe nenhum sensor com esse nome a professora questionou por escrito qual é o sensor de objetos sugerindo que “confirmem o nome

dos sensores no *software* onde programam o robot”. Relativamente ao guião de sensores, considerou-o adequado e por isso não fez sugestões de melhoria.

A equipa vermelha apresentou um guião de estratégias bastante detalhado e o guião de sensores também se encontrava bastante bom. Assim, a professora não indicou a esta equipa qualquer necessidade de melhoria nestes guiões.

Após a análise do guião de definição de estratégias da equipa azul clara, a professora questionou sobre uma parte do problema para o qual não foi definida qualquer estratégia, uma vez que a equipa definiu uma estratégia de atuação em função da cor que o robot deteta (preta ou vermelha), definiu como é que o robot deve escolher a porta aleatória mas não definiu como é que o robot deve percorrer o labirinto. Relativamente ao guião de sensores, a equipa justifica a colocação do sensor de luz perto da roda e voltado para baixo dizendo que esta “é a primeira parte a contactar com o objeto”, a professora sugere que expliquem melhor esta escolha, esclarecendo a que se refere a palavra contactar.

A equipa azul escura no seu guião de estratégias definiu como passo 4 “Escolher a porta do Hulk” e a professora questionou como pretendiam fazer essa escolha. Relativamente ao guião de sensores, a professora pediu para explicarem melhor qual a posição que definiram para o sensor de luz, uma vez que a equipa diz apenas que o sensor foi colocado no “lado inferior esquerdo, próximo das garras” mas não explica para onde o sensor aponta. A escolha da posição do sensor ultrassónico, na cauda do Spike, não é a mais adequada mas a professora opta por não o referir, pretendendo que sejam os alunos a perceber que aquela posição não é a mais conveniente para aquele sensor, embora tome nota para estar atenta a esta situação.

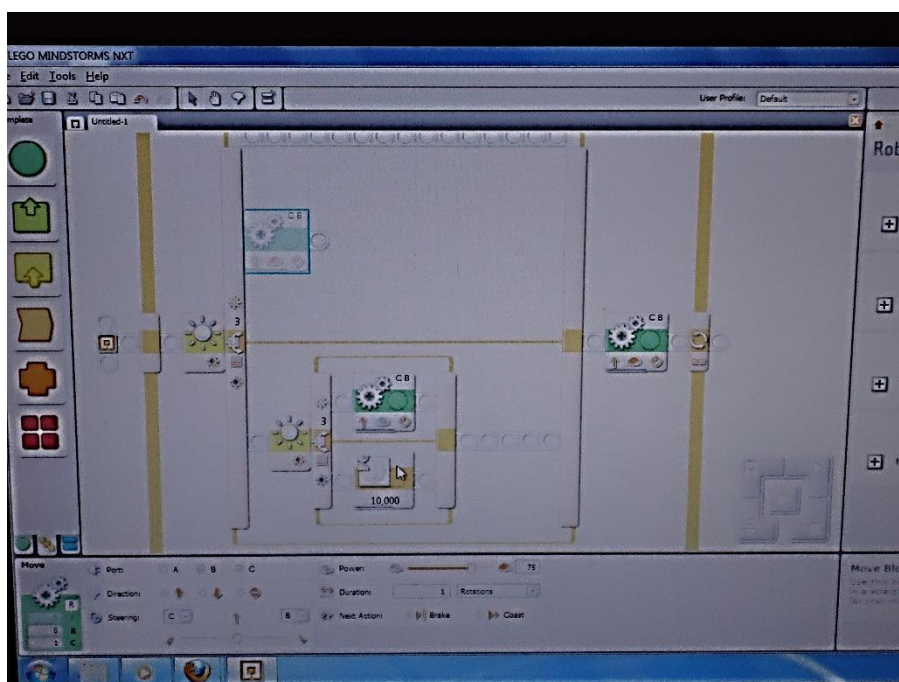
### **6.1.2 Aula 2.**

Para esta aula, a professora recomendou que melhorassem os guiões de acordo com as sugestões escritas pela professora, que os submetessem na plataforma e de seguida continuassem a programação do robot consoante o que tinham definido no passo 1 do guião de estratégias. O facto de os alunos terem que programar consoante o que definiram no guião levantou algumas dúvidas uma vez que muitos alunos pretendiam tentar resolver o problema como um todo. Assim, a professora explicou que dividindo o problema em partes correspondentes aos passos definidos no guião de estratégia e criando diversos programas seria mais fácil para os alunos

perceber o comportamento do robot e detetarem e corrigirem os erros na programação.

A professora tentou perceber junto da equipa rosa porquê que no guião de estratégia entregue na aula anterior, a equipa decidiu utilizar o sensor de som para detetar a porta preta. A equipa respondeu que não tinha sido uma decisão da equipa mas sim de um dos elementos, sem o conhecimento dos restantes. Neste sentido, a professora pediu que reunissem enquanto equipa para chegarem a um consenso esta situação e procedessem às alterações do guião que toda a equipa considerasse, convenientes.

A maioria das equipas concentrou-se na resolução do problema, testando constantemente o robot para perceber se o seu comportamento era o adequado para a resolução do problema e ajustando a programação caso o comportamento do robot não fosse o desejado (Figura 20).



*Figura 20.* Programa em desenvolvimento por uma das equipas.

Mais uma vez os alunos tiveram dificuldades em detetar o preto e o vermelho uma vez que as medições da intensidade da luz refletida pelas cores dependem da luminosidade da sala que não era a mesma da aula anterior. A professora sugeriu que voltassem a medir através do *brick* do robot qual a intensidade da luz refletida por cada uma das cores e ajustassem o programa que estavam a criar. A equipa azul clara, que na aula anterior não tinha colocado qualquer sensor no robot, percebeu que

para detetar as cores vermelha e preta precisavam de colocar o sensor de luz no seu robot.

No final da aula, apenas uma das equipas (azul escura) não submeteu a atualização dos guiões sugerida pela professora. Apesar disso, foram a única equipa que submeteu a versão final e discutiu com a professora o primeiro programa. As restantes cinco equipas entregaram os guiões atualizados e o primeiro programa incompleto para continuarem na aula seguinte.

Posteriormente à aula, quando analisou as submissões feitas por cada equipa a professora questionou a equipa rosa sobre qual era o seu primeiro programa, uma vez que mudaram bastante o guião de estratégias mas continuaram o programa da aula anterior e chamou a atenção para o facto da equipa no guião de sensores dizer que não utiliza o sensor de som, não o ter colocado no robot mas no guião de estratégias definir que vai detetar a porta preta utilizando o sensor de som.

A equipa branca alterou o seu guião de estratégias de forma a responder ao sugerido pela professora relativamente à falta de estratégia para resolver a última parte do problema onde o robot deveria escolher e entrar numa porta aleatoriamente. Em relação ao programa criado, a professora referiu que o programa estava quase terminado, sugerindo que pensassem se os braços do robot basquetebolista depois de lançar a bola não deveriam voltar à posição inicial.

A equipa verde alterou o seu guião de estratégias respondendo à questão da professora relativamente a qual era o sensor de objetos, tendo os alunos referido que era o sensor de ultrassons. Apesar disso, os alunos definiram como primeiro passo desse guião “derrubar a porta vermelha usando o sensor de ultrassons” e a professora, após verificar que no programa os alunos utilizaram o sensor de luz, questionou se foi mesmo o sensor de ultrassons que os alunos utilizaram para detetar a porta vermelha. O guião de sensores da equipa não sofreu qualquer atualização e relativamente ao programa os alunos trocaram a direção da cauda: em vez de ir primeiro para a frente e depois para trás, os alunos colocaram o contrário. Devido ao formato do robot, se a cauda fosse programada inicialmente para ir para trás, o programa não terminava porque o robot não tinha espaço para este movimento. De modo a serem os alunos a identificar esta situação, a professora sugeriu que os alunos testassem o programa e pensassem no que precisava de ser alterado para este funcionar corretamente, anotando para estar atenta a se os alunos conseguiam efetivamente perceber esta situação.

À equipa vermelha, a professora lembrou que faltava programar o comportamento do robot perante as portas vermelha e preta, acrescentando que os alunos estavam no bom caminho. Por fim, a professora deixou como sugestão que a cauda do robot *Spike* voltasse à posição inicial após derrubar a porta vermelha.

Relativamente à equipa azul clara, o guião de estratégias sofreu bastantes alterações, tornando-se mais confuso. Neste sentido, a professora comentou que o primeiro programa que os alunos estavam a criar respondia aos passos 1 e 3 do guião de estratégias definidos respetivamente como “programar o robot para distinguir o preto do vermelho” e “quando detetar o vermelho vai derrubar a porta e quando deteta preto vai aguardar alguns segundos e continuar a sua busca”, sugerindo por isso que pensassem se estes dois passos não podiam ser fundidos. Em relação ao guião de sensores, os alunos seguiram a sugestão escrita da professora e explicaram melhor a razão da posição do sensor de luz. Ainda em relação a este sensor, a professora recomendou que ajustassem a sua posição uma vez que estava demasiado baixo e por isso arrojava no chão quando o robot se deslocava.

A professora pediu à equipa azul escura que submetesse a atualização dos guiões que não submeteram na aula anterior e que avançasse para o passo 2 do guião de estratégias desenvolvendo o segundo programa da equipa, dando-lhe os parabéns por terem concluído o primeiro programa. Uma vez que o programa concluído pelos alunos resolvia o problema do robot derrubar a porta vermelha quando a detetava, a professora sugeriu aos alunos que podiam “esquecer” esse obstáculo e testar os restantes programas ignorando ou retirando a porta vermelha do cenário.

### **6.1.3 Aula 3.**

Após a leitura dos comentários efetuados pela professora, os alunos continuaram a programação do robot para responder ao problema proposto. Uma vez que cada equipa estava a trabalhar de acordo com a sua própria estratégia, nesta aula as equipas que ainda não tinham resolvido os desafios que envolviam a leitura da intensidade da luz refletida pelas cores vermelha e preta tiveram dificuldades em resolvê-los, tendo a professora acompanhado cada equipa nessas leituras. Na sequência desta dificuldade, a equipa azul clara criou um programa auxiliar para mostrar no ecrã o nome da cor que o sensor de luz detetava, tendo percebido que o sensor de luz considerava a mesa de tampo bege como vermelha. Para evitar esta situação, a professora sugeriu que quando testassem o programa onde o robot deveria

andar até detetar a porta vermelha, colocassem o robot numa superfície preta, visto que o robot distinguia corretamente o preto e o vermelho. A professora também explicou que o sensor de luz não era o mais adequado para as cores, sendo este um dos motivos para os *kits* LEGO® MINDSTORMS® NXT mais recentes trazerem um sensor de cor com a dupla função de detetar cor e luz.

A outra principal dificuldade sentida pelos alunos nesta aula esteve relacionada com a ligação do robot ao computador, situação resolvida pela professora. Neste sentido, no final da aula a professora chamou à atenção de toda a turma para o facto de os robots terem de estar ligados antes de estabelecerem a ligação ao computador de modo a que o controlador do robot seja instalado corretamente no computador, permitindo a comunicação computador-robot.

Durante esta aula, a equipa verde ouviu um colega a dizer que estava a utilizar o bloco *switch* e decidiu colocar também o bloco *switch* no seu programa, de seguida chamou a professora para questionar o que fazia esse bloco, a professora respondeu “Boa pergunta. O quê que faz o bloco *switch*?”. Os alunos mostraram-se descontentes com a resposta da professora e depois de muita insistência para testarem a estrutura, os alunos testaram e conseguiram explicar o que o bloco *switch* fazia.

Nesta aula, cinco equipas submeteram atualizações dos guiões quer por sugestão inicial da professora quer por terem sentido necessidade de ajustar a estratégia definida para resolução do problema ou por terem concluído que a posição escolhida para um dos sensores não era a mais adequada. Relativamente aos programas quatro equipas (branca, verde, vermelha e azul clara) submeteram e discutiram com a professora o primeiro programa finalizado, ficando apenas a faltar a equipa rosa concluir o primeiro programa. A equipa branca submeteu ainda o segundo programa relativo ao atravessamento do labirinto mas não o discutiu com a professora.

Da análise posterior à aula relativamente aos programas e guiões entregues, a professora questionou a equipa rosa sobre a sequência do programa criado uma vez que os alunos programaram o robot para andar ilimitadamente e depois colocaram um bloco *switch*. Assim, a professora perguntou se alguma vez o robot iria testar o bloco *switch*. Relativamente aos guiões, esta equipa corrigiu a situação que se mantinha desde a primeira aula em relação à utilização do sensor de som para fazer o robot parar na porta preta. Assim, os alunos explicaram quer no guião de sensores

quer no guião de estratégias que iriam utilizar o sensor de luz para o robot detetar a porta preta.

A professora incentivou a equipa branca a melhorar o seu segundo programa tornando-o mais genérico de modo a que o robot pudesse percorrer qualquer labirinto independentemente do seu formato. Congratulou ainda a equipa por terem concluído com êxito o primeiro programa.

À equipa verde a professora felicitou por terem concluído o primeiro programa, incentivando a iniciar o segundo. Relativamente à atualização do guião de estratégias, os alunos responderam à pergunta da professora sobre se foi mesmo o sensor ultrassónico que utilizaram para detetar a porta vermelha, dizendo que não foi esse o sensor mas sim o de luz.

A equipa vermelha alterou por iniciativa própria um dos passos do seu guião de estratégias de modo a que o robot antes de virar testasse primeiro se existe um obstáculo à direita e só depois à esquerda. Relativamente ao programa entregue a professora disse aos alunos que o robot fazia o que era pretendido – atravessar o labirinto – mas que poderia ser melhorado se os alunos colocassem uma condição de paragem no seu programa em vez de terem de ser eles a desligar o robot no final do labirinto.

A equipa azul clara fez as correções no guião de estratégias sugeridas pela professora, fundindo alguns dos passos definidos anteriormente. A professora congratulou a equipa por terem concluído o primeiro programa que responde a dois desafios do problema – detetar e derrubar a porta vermelha e detetar e parar na porta preta – e pediu que avançassem para a programação do passo 2 do guião de estratégias relativo ao percurso do labirinto.

A equipa azul escura mudou a posição do sensor de ultrassons da cauda para a frente do robot, mas não fez qualquer referência a isso no guião de sensores e por isso a professora pediu que atualizassem este guião. Relativamente ao guião de estratégias, os alunos responderam à questão da professora – como é que escolhem a porta aleatória? – dizendo que foi através do sensor de ultrassons. Apesar de esta resposta não estar correta, a professora optou por não o assinalar uma vez que quando os alunos fossem programar esse passo iriam perceber que a sua resposta não estava correta, ficando atenta para tal situação. Em relação ao programa entregue, este encontrava-se numa fase muito preliminar e a professora sugeriu que testassem o

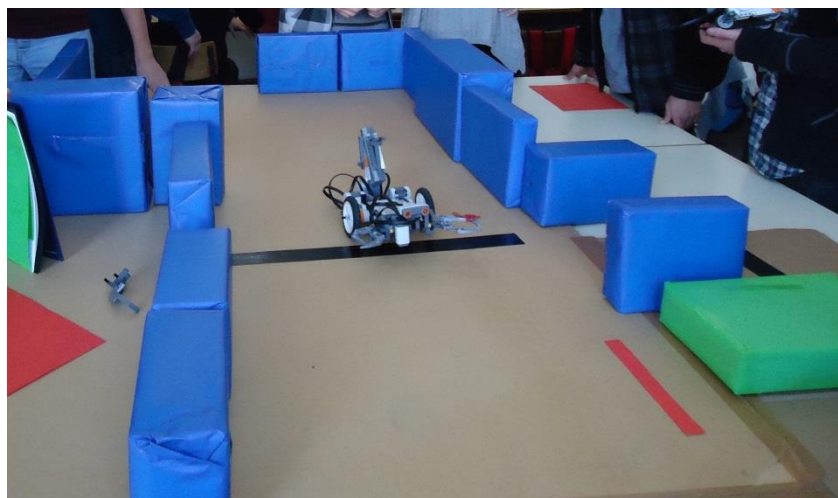


programa no robot lembrando que o objetivo daquele programa era que o robot atravessasse o labirinto sem derrubar as paredes.

#### **6.1.4 Aula 4.**

Nesta aula, a professora começou por reunir com a equipa branca para lhes explicar que o segundo programa que submeteram na aula anterior deveria ser melhorado de modo a torna-se mais genérico, conseguindo que o robot percorresse o labirinto mesmo que este fosse alterado. De seguida, a professora reuniu com a equipa rosa de modo a perceber quais eram as suas dificuldades, uma vez que eram a única equipa que ainda não tinha submetido qualquer programa.

Durante esta aula, a equipa rosa dedicou-se à programação do robot para detetar e derrubar a porta vermelha, a equipa azul clara trabalhou no programa para o robot escolher e entrar numa porta escolhida aleatoriamente pelo robot e as restantes quatro equipas concentraram-se na programação do robot para atravessar o labirinto, sendo que algumas estabeleceram como condição de paragem a porta preta. Aqui as maiores dificuldades dos alunos foram criar um programa genérico que permitisse ao robot atravessar qualquer labirinto e não apenas aquele labirinto específico. Neste sentido, a equipa branca adicionou um novo sensor ao seu robot, o sensor ultrassónico, que as equipas azul escura, vermelha e verde já tinham adicionado em aulas anteriores. As diversas equipas testaram várias vezes o seu programa no cenário (Figura 21), discutindo dentro de cada equipa o comportamento do robot e quais os ajustes que seriam necessários para o programa funcionar corretamente.



*Figura 21. Testes efetuados no robot.*

A equipa rosa conseguiu concluir o seu primeiro programa no decorrer desta aula, a equipa vermelha entregou e discutiu o segundo programa que correspondia ao percurso do labirinto e paragem na porta preta e a equipa azul clara entregou e discutiu o seu segundo programa que correspondia à escolha e entrada na porta aleatória.

Analisando os trabalhos entregues, a professora incentivou a equipa rosa a avançar para o programa seguinte e rever o guião de estratégias pensando se era necessário uma separação entre os passos 2 e 3 definidos respetivamente como “Após derrubar a porta vermelha inicia-se o segundo passo. O robot vira à esquerda” e “O robot anda e vira à direita, depois anda em frente até encontrar a porta preta (com o sensor de luz), aí para”.

À equipa branca a professora sugeriu que testasse o seu programa, refletisse sobre o comportamento do robot e que clarificasse o passo 3 do guião de estratégias definido como “desloca-se para a frente x rotações e vira à esquerda” depois de percorrer o labirinto e parar na porta preta.

Para a equipa verde a professora escreveu que devia pensar no comportamento do robot perante o programa que dizia para o robot andar ilimitadamente e depois testar a presença de obstáculos. A professora pediu ainda que refletisse sobre a necessidade de separação dos passos 2 e 3 do guião de estratégias, definidos respetivamente como “virar à esquerda e, de seguida, à direita sem derrubar as paredes com a ajuda do sensor de ultrassons” e “seguir em frente e, como o sensor de luz, ver a fita preta. Parar alguns segundos e prosseguir o caminho”.

Relativamente à equipa vermelha a professora questionou a necessidade do bloco *loop* que a equipa colocou no programa e a possibilidade de o programa ser simplificado através da fusão de blocos. Questionou ainda o facto de os alunos definirem que o robot andava 2 segundos até à porta mais próxima, 4 segundos até à porta dois e apenas 0,5 segundos até à porta mais distante.

No que respeita à equipa azul clara a professora incentivou-a a rever se o passo 3 do guião de estratégias – “definir as 3 hipóteses possíveis onde deve escolher aleatoriamente” – correspondia exatamente ao programa entregue e se esse programa não tinha blocos “repetidos” que poderiam ser simplificado.

Quanto à equipa azul escura a professora alertou para o facto de na aula anterior não terem submetido qualquer programa e pediu para pensarem se o passo 2

do guião de estratégias – “após a porta preta, continuar até à porta das celas” – era indispensável na estratégia da equipa.

#### 6.1.5 Aula 5.

A professora iniciou a quinta e última aula com a projeção de uma apresentação eletrónica (Anexo H) para estimular a reflexão sobre as aulas lecionadas. Partindo da evidência de que o bloco *switch* foi o mais utilizado nos programas criados pelos alunos, a professora questionou qual a função do bloco *switch*. Após a resposta acertada de um dos alunos da equipa azul clara a professora mostrou a definição de estrutura de seleção de modo a que os alunos compreendessem que o bloco *switch* é o modo de representar uma estrutura de seleção na linguagem de programação NXT-G. Após isso, a professora questionou os alunos sobre onde tinham ou poderiam ter utilizado cada um diferentes tipos de estruturas de seleção. No final desta reflexão dois alunos da equipa verde consideraram que aquela apresentação deveria ter sido feita na primeira aula porque assim conseguiriam fazer todos os programas com grande facilidade. A professora explicou que aquela apresentação tinha como objetivo refletir sobre as aprendizagens e por isso não faria sentido na primeira aula.

Depois desta reflexão, a professora disponibilizou *online* a apresentação eletrónica e pediu aos alunos que preenchessem individualmente um questionário que estava disponível na plataforma *Moodle*, pedindo que quando terminassem retomassem o desenvolvimento dos programas e atualização dos guiões de acordo com o feedback disponibilizado pela professora.

Os alunos durante a tarefa de programação questionaram diversas vezes a professora sobre o facto de aquela ser a última aula que tinham para terminar a resolução de todo o problema. A professora explicou que não havia possibilidade de terem mais aulas para o problema, uma vez que na aula seguinte se iniciava uma intervenção da prática de ensino supervisionada com outra professora. Deste modo, a maioria das equipas empenhou-se bastante para terminarem todos os programas, tendo inclusivamente as equipas branca e azul escura optado por dividir a equipa em grupos de dois elementos e assim desenvolverem e testarem simultaneamente dois programas.

A equipa rosa submeteu e discutiu o segundo programa que pretendia atravessar o labirinto parando na porta preta e submeteu o terceiro programa relativo

à escolha e entrada numa porta aleatória, que foi iniciado nos últimos cinco minutos da aula e por isso não foi discutido com a professora. A equipa branca submeteu e discutiu os programas relativos ao percurso do labirinto com paragem na porta preta e à escolha e entrada na porta aleatória. A equipa verde submeteu e discutiu o programa que se destinava a fazer o robot atravessar o labirinto, não tendo resolvido o desafio relativo à porta aleatória. A equipa vermelha submeteu e discutiu o programa relativo à escolha e entrada na porta aleatória e submeteu ainda um programa que pretendia juntar todos os programas desenvolvidos pela equipa num programa único. A equipa azul clara submeteu e discutiu com a professora o programa relativo ao percurso do robot no labirinto e a equipa azul escura entregou e debateu dois programas: um para atravessar o labirinto parando na porta preta e outro para escolher e entrar numa porta aleatória.

## **6.2 Avaliação das aprendizagens**

Ao longo da intervenção da prática de ensino supervisionada os alunos foram avaliados formativamente através do questionamento professora-equipa e do feedback escrito. Este feedback escrito foi disponibilizado no início de cada uma das aulas e consistiu em questões/orientações para cada equipa de modo a que os alunos refletissem sobre os seus programas, estratégias e decisões para perceberem o que tinham feito e o que pretendiam fazer. Foi efetuada avaliação sumativa relativamente aos conhecimentos, competências e capacidades (Anexo L) e às atitudes e comportamentos (Anexo M) e através das grelhas criadas para o efeito.

A classificação final de cada aluno (Anexo N) resulta da soma ponderada da avaliação de atitudes e comportamentos, com um peso de 10%, e da avaliação dos conhecimentos, competências e capacidades, com um peso de 90%. Estes pesos seguem as recomendações da escola e o estabelecido pela professora cooperante com os alunos no início do ano letivo. As classificações finais dos alunos situaram-se entre os 10,02 e os 19,64 valores, sendo o valor médio 16,11 valores. Estas classificações encontram-se retratadas na Figura 22, onde as diferentes cores das barras representam as diferentes equipas.

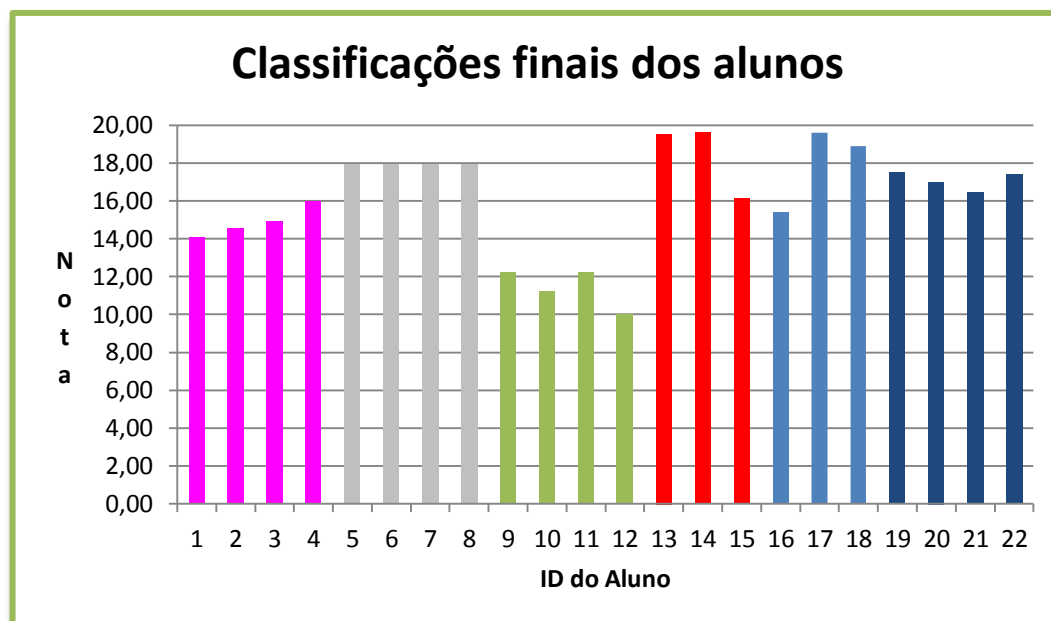


Figura 22. Classificações finais dos alunos na intervenção.

No final da intervenção, as classificações dos alunos foram atribuídas em parceria com a professora cooperante sendo disponibilizadas no *Moodle* detalhadamente através da publicação de todas as grelhas. A professora publicou uma mensagem no fórum da disciplina no *Moodle* a avisar que as notas estavam disponíveis e caso não fossem completamente esclarecedoras, os alunos deviam agendar uma reunião com a professora em formação e com a professora cooperante.

### 6.2.1 Avaliação da equipa rosa.

A equipa rosa mereceu vários comentários da professora quer por escrito quer durante as aulas relativamente ao seu guião de sensores e estratégias, uma vez que pretendiam que o robot parasse na porta preta quando ouvia um som e não quando detetava a cor, como era descrito no problema. Esta confusão na definição de estratégias levou a que esta equipa demorasse mais tempo do que todas as outras a submeter o primeiro programa.

Esta equipa aplicou e justificou corretamente os sensores utilizados na resolução do problema, mas o seu guião de estratégias apresentava três passos para resolver o problema sendo um deles pouco claro: os alunos definiam que se o robot detetasse um obstáculo andava para trás, não se percebendo qual o objetivo desta situação, nem tendo o robot sido programado deste modo. Relativamente aos programas entregues, o primeiro respondia completamente ao desafio da porta

vermelha. O segundo programa pretendia que o robot atravessasse o labirinto e parasse na porta preta. A paragem na porta preta foi bem programada, tendo a cotação máxima; a programação do labirinto mereceu metade da cotação uma vez que o robot deveria ter sido programado de um modo mais genérico permitindo que percorresse qualquer labirinto e não apenas o apresentado no cenário. Os alunos entregaram ainda um terceiro programa que se pretendia ser relativo à escolha e entrada numa porta aleatória mas este programa não fazia o que era pretendido.

As classificações finais desta equipa foram de 14 (aluno A1), 15 (alunos A2 e A3) e 16 valores (aluno A4), justificando-se as diferenças pela participação na explicação das decisões tomadas nos debates com a professora e pelas atitudes e comportamentos, nomeadamente a pontualidade, o empenho e o espírito crítico.

### **6.2.2 Avaliação da equipa branca.**

A avaliação formativa da equipa branca consistiu essencialmente em chamadas de atenção para pormenores que permitiam melhorar os programas em desenvolvimento e em incentivos para a continuação do trabalho desenvolvido.

No que respeita à avaliação sumativa, a equipa branca aplicou no robot e justificou corretamente os sensores que utilizou para resolver o problema. Quanto à distinção dos diferentes desafios, evidenciada pelo guião de estratégias, esta equipa definiu três passos, sendo que num deles os alunos definem que quando o robot deteta um obstáculo a mais de 25 centímetros aproxima-se dele e depois roda 180° para a direita, não se percebendo porquê que o robot não vira logo à direita quando deteta o obstáculo, por isso os alunos tiveram uma classificação de 0,75 em 1 valor neste parâmetro. Relativamente aos programas, a equipa desenvolveu três programas: o primeiro pretendia resolver o desafio da porta vermelha, o segundo pretendia que o robot atravessasse o labirinto e parasse na porta preta e o terceiro pretendia que o robot seleccionasse uma porta aleatória e entrasse nela. No primeiro programa, o robot efetivamente respondia ao desafio da porta vermelha e fazia-o de acordo com a estratégia definida mas a sua programação poderia ser simplificada se os alunos utilizassem o bloco *switch* do NXT-G e por isso neste desafio tiveram 3,8 valores num total de 4. Relativamente ao segundo programa, este responde completamente ao desafio da porta preta (4 valores) mas no que toca ao percurso do labirinto o programa encontrasse bastante confuso, sendo que o robot não percorre completamente o labirinto e por isso foi atribuída à equipa uma classificação de 2,25

valores em 4 definidos para o desafio. O terceiro programa mereceu a cotação máxima (4 valores) uma vez que responde completamente ao desafio, de acordo com a estratégia definida e fá-lo de uma forma simples e clara.

As classificações finais desta equipa foram homogéneas tendo todos os alunos uma nota final arredonda às unidades de 18 valores.

### **6.2.3 Avaliação da equipa verde.**

A equipa verde teve algumas dúvidas iniciais com os nomes dos sensores, definindo que iriam utilizar o sensor de objetos quando não existe nenhum sensor com este nome e por isso a professora questionou quer por escrito que na aula qual o sensor a que se referiam. Nos diversos documentos de feedback que a professora disponibilizou à equipa levantou questões orientadoras com o objetivo de os alunos pensarem em explicações para os erros do programa e definirem estratégias para os corrigirem.

No final da intervenção esta equipa aplicou e justificou corretamente os sensores necessários à resolução do problema proposto, mas no que diz respeito à estratégia definida alguns aspetos poderiam ter sido melhorados, nomeadamente o passo que diz respeito ao percurso do labirinto deveria ser mais genérico pensando numa forma global de o robot atravessar qualquer labirinto e não apenas o apresentado no cenário. Relativamente aos programas entregues, o primeiro programa que respondia ao desafio da porta vermelha mereceu cotação máxima (4 valores). O segundo programa que pretendia responder aos desafios da porta preta e do percurso do labirinto apresenta algumas incorreções: os alunos estabelecem corretamente uma distinção entre o preto e qualquer outra cor mas quando o robot deteta o preto anda em vez de parar como era pedido no problema e por isso os alunos tiveram 0,5 valores num total de 4 correspondentes ao desafio da porta preta. Ainda relativamente ao programa 2 mas no que toca ao percurso do labirinto o programa faz o que é pedido mas não corresponde exatamente ao que foi definido no guião de estratégias e poderia ser mais simples, tendo por esse motivo merecido uma cotação de 3,3 valores em 4 totais. Os alunos não entregaram qualquer programa para responder ao desafio da porta aleatória.

As classificações finais desta equipa foram de 10 (aluno A12), 11 (aluno A10) e 12 valores (alunos A9 e A11), sendo a diferença nas notas justificada

principalmente pela assiduidade, pontualidade, espírito crítico e empenho e pela participação na explicação das decisões tomadas nos debates com a professora

#### **6.2.4 Avaliação da equipa vermelha.**

No que respeita à avaliação formativa, a equipa vermelha logo na primeira aula apresentou um bom guião de sensores e um bom guião de estratégias e por isso a professora não fez sugestões escritas relativamente a estes dois documentos. No que diz respeito aos programas, o feedback da professora consistiu essencialmente em sugestões de melhoria e em questões que pretendiam levar a equipa a refletir sobre a programação dos seus desafios.

No que respeita à avaliação sumativa, a equipa vermelha teve a cotação máxima nos itens relativos aos guiões de definição de estratégia e de explicação de sensores. Relativamente aos programas, foram entregues três: o primeiro pretendia responder ao desafio da porta vermelha, o segundo correspondia aos desafios da porta preta e percurso do labirinto e o terceiro programa pretendia responder ao desafio da porta aleatória. Os programas um e três mereceram cotação máxima uma vez que respondiam ao que era pedido de uma forma simples e clara e estavam de acordo com a estratégia definida. O segundo programa respondia completamente ao desafio da porta preta mas no que diz respeito ao labirinto e apesar de fazer o que é pretendido, encontrasse bastante complexo utilizando blocos desnecessários e por isso obteve uma classificação de 3,6 valores em 4 definidos para o desafio.

As classificações finais desta equipa foram de 16 (aluno A15) e 20 valores (alunos A13 e A14). A diferença entre a nota do aluno A15 e a dos restantes colegas de equipa deveu-se fundamentalmente ao empenho, espírito crítico e evolução ao longo das aulas.

#### **6.2.5 Avaliação da equipa azul clara.**

A equipa azul clara teve algumas dificuldades na definição da estratégia para resolver o problema: numa primeira versão não definiu estratégia para uma parte do problema, depois definiu uma estratégia onde vários passos eram homólogos. A professora tentou quer por escrito quer na aula que os alunos entregassem uma versão melhorada do seu guião de estratégias na última aula, mas os alunos não o fizeram. Por esse motivo, no que toca à definição de estratégias a equipa não obteve a cotação completa (1 valor) tendo obtido 0,75 valores.



Ainda no que toca à avaliação sumativa, esta equipa colocou corretamente os sensores no robot justificando as decisões tomadas. Quanto aos programas, entregam três: o primeiro resolvia os desafios da porta vermelha e da porta preta, o segundo resolvia o desafio do labirinto e o terceiro resolvia o desafio da porta aleatória. A equipa teve a cotação total nos desafios respondidos pelos programas 1 e 3 mas no que respeita ao programa 2 tiveram uma penalização de 2 décimas uma vez que o seu programa não tinha uma condição de paragem, eram os alunos que tinham de parar o robot.

As classificações finais desta equipa foram 15 (aluno A16), 19 (aluno A18) e 20 valores (aluno A17), sendo a diferença de classificação justificada pelas atitudes e comportamentos e pelo empenho global e evolução ao longo das cinco aulas.

#### **6.2.6 Avaliação da equipa azul escura.**

A equipa azul escura necessitou de bastante estímulo quer por escrito quer durante as aulas e por isso a avaliação formativa consistiu essencialmente em estimulação para os alunos pensarem e testarem o programa que estavam a desenvolver.

No que respeita à avaliação sumativa, os dois guiões entregues por esta equipa estavam exímios e por isso os alunos tiveram a cotação máxima nesses parâmetros. Relativamente aos programas entregues, a equipa teve a cotação máxima em dois programas: o que pretendia resolver o desafio da porta vermelha e o que pretendia resolver o desafio da porta aleatória. Quanto ao terceiro programa, a parte que resolvia o desafio da porta preta mereceu a cotação máxima, mas a parte que resolvia o desafio do labirinto teve uma penalização de 0,6 valores, uma vez que o programa entregue poderia ser mais simples e mais genérico de forma a adaptar-se a qualquer labirinto e não apenas ao apresentado.

As classificações finais desta equipa foram 16 (aluno A21), 17 (alunos A20 e A22) e 19 valores (aluno A19). Esta diferença de classificações reside essencialmente em aspetos relacionados com a participação nos debates de explicação das decisões tomadas, a pontualidade, o empenho e o espírito crítico demonstrados ao longo das aulas.



## **7. Avaliação da Intervenção**

Segundo Hattie e Timperley (2007) o feedback pode ser definido como informação fornecida por um agente, permitindo ao aluno melhorar o seu desempenho. Assim, o robot pode ser um agente que fornece feedback ao aluno, uma vez que promove a aprendizagem pelo erro ao permitir que o aluno teste os seus programas e através do comportamento do robot perceba se o programa contém erros que devem ser corrigidos.

Na investigação levada a cabo por Gomes (2012), a autora tentou perceber se a utilização da robótica proporciona a aprendizagem pelo erro na programação, concluindo que “como fatores determinantes na programação da solução para os problemas na sala de aula, os alunos atribuem 91% à equipa; 82% ao robô; 77% aos recursos disponibilizados pela professora” (p. 91). Assim, além de perceber e refletir sobre a aprendizagem dos alunos tendo em conta os objetivos e estratégias adotadas e levadas a cabo, com esta intervenção pretende-se também perceber se os alunos percecionam o robot como um agente que lhes fornece feedback útil para a aprendizagem. Para orientar este estudo definiu-se a seguinte questão de investigação: Será que os alunos consideram que o feedback fornecido pelo robot os ajuda no processo de aprendizagem?

Deste modo, o presente capítulo constitui a dimensão investigativa do relatório, apresentando a abordagem metodológica do estudo, o contexto no qual foi efetuado e os participantes, os instrumentos de recolha de dados utilizados, o procedimento de recolha de dados e apresenta os dados recolhidos e a sua análise com vista a responder à questão de investigação.

### **7.1 Abordagem metodológica**

A investigação efetuada assenta no paradigma interpretativista uma vez que investiga ideias procurando compreender, interpretar e descobrir significados para os dados encontrados (Coutinho, 2011). Esses dados são de cariz qualitativo e não se pretende que sejam generalizados uma vez que não se procura a “uniformização dos comportamentos mas a riqueza na diversidade individual” (Coutinho, 2011, p. 27).

## **7.2 Contexto e caracterização dos participantes**

Este estudo decorreu ao longo da intervenção da prática de ensino supervisionada na Escola Secundária de Camões na turma de Aplicações Informática B do curso de Ciências e Tecnologias do 12.º ano. A amostra inicial deste estudo era constituída por 22 alunos, correspondendo à população total em estudo. Posteriormente a amostra foi reduzida a 18 alunos uma vez que um aluno não preencheu o questionário e três alunos foram excluídos da investigação, de acordo com Hill e Hill (2009), por as respostas aos questionários não terem aprovação nas perguntas de validação descritas no tópico seguinte.

## **7.3 Apresentação dos instrumentos**

Para recolha de dados foi utilizado um questionário construído de raiz e validado por especialistas com experiência no ensino da programação com recurso à robótica educativa através do preenchimento de um formulário desenvolvido para o efeito (Anexo O). Após a reformulação do questionário de acordo com as sugestões/recomendações dos especialistas, o questionário final (Anexo K) divide-se em quatro partes: uma primeira parte com três perguntas gerais com o objetivo de saber quem os alunos consideram que lhes forneceu mais feedback e uma segunda, terceira e quarta parte que correspondem a três agentes que podem ter fornecido feedback aos alunos: os colegas, a professora e o robot. As questões apresentadas nestas três últimas partes são semelhantes, mudando apenas o agente que fornece feedback a quem se referem. Para estas questões foi utilizada uma escala de quatro pontos em que 1 corresponde a discordo totalmente e 4 a concordo totalmente, devendo-se a escolha de uma escala par a uma tentativa de evitar que os alunos respondam tendencialmente com uma opção neutra (Pasquali, 1997, citado por Ghisi, Merlo & Nagano, 2004). Por sugestão de um dos especialistas, cada uma das três últimas partes do questionário continha uma questão de validação do tipo “Selecione a opção X” para obter alguma evidência de que os respondentes estavam a fazer uma interpretação real das questões.

## **7.4 Procedimento de recolha de dados**

Todos os dados recolhidos tiveram em conta as questões éticas, através da recolha de autorização de participação no estudo pelos encarregados de educação,

sendo garantido que os dados seriam utilizados apenas para o estudo em causa e a confidencialidade dos mesmos seria garantida (Anexo C).

Na aplicação do questionário disponibilizado aos alunos na última aula da intervenção da prática de ensino supervisionada e, com o objetivo de garantir as questões de ética e no sentido de obter um consentimento informado, foi garantida a confidencialidade das respostas e os alunos tiveram a opção de preencher ou não o questionário.

## 7.5 Análise de dados e apresentação de resultados

Para responder à questão de investigação Será que os alunos consideram que o feedback fornecido pelo robot os ajuda no processo de aprendizagem? começou-se por observar se os alunos tinham percecionado o robot como um agente que lhes forneceu feedback e posteriormente analisou-se as respostas dos alunos sobre o contributo do feedback do robot para a sua aprendizagem.

Para analisar a primeira situação, comparou-se numa primeira fase a resposta à questão “11. Quando tem dúvidas a quem recorre?” do questionário de caracterização da turma (Anexo B) com a resposta à questão “1. Quando teve dúvidas durante estas aulas, a quem recorreu mais frequentemente?” do questionário final (Anexo O) tendo em atenção que ambas as perguntas possibilitavam respostas múltiplas. Os resultados dessa comparação apresentam-se no Quadro 6.

Quadro 6

*Agentes a quem o aluno recorria habitualmente e a quem recorreu durante a intervenção quando teve dúvidas*

Agentes a quem o aluno recorreu quando teve dúvidas		Questionário de caracterização da turma	Questionário Final
Professora		13	9
Colegas	Colegas de equipa	12	11
	Outros colegas de turma		3
Ao robot		0	1

*Nota.* No questionário de caracterização da turma não era apresentada a hipótese “ao robot” uma vez que os alunos nunca tinham trabalhado com este objeto de

aprendizagem, e colocou-se apenas a hipótese “aos colegas” sem especificar se recorriam mais aos do seu grupo (os alunos trabalhavam em grupos de dois elementos) ou aos colegas de outros grupos.

Através dos resultados apresentados no quadro anterior, os alunos parecem não tem percecionado o robot como um agente que lhes fornece feedback, uma vez que apenas um aluno afirma que recorreu ao robot quando teve dúvidas. Assim, para continuar a analisar se os alunos percecionaram o robot como um agente que lhes forneceu feedback, analisou-se as respostas dadas pelos alunos às questões 2 e 3 do questionário final, apresentadas na Figura 23.

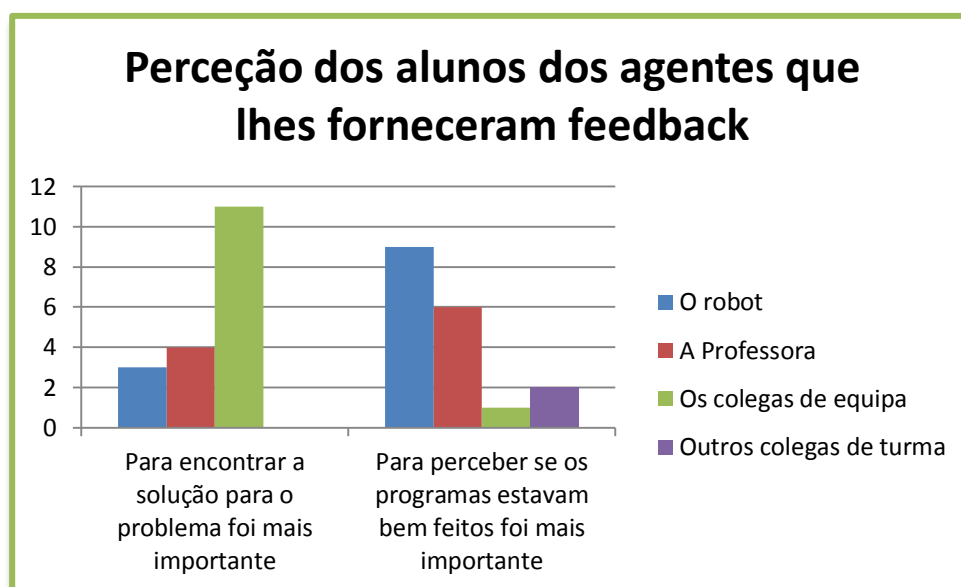


Figura 23. Perceção dos alunos sobre os agentes que lhes forneceram feedback.

Através da análise do gráfico é possível perceber que três alunos consideraram que o mais importante para encontrar a solução para o problema foi o apoio do robot, tendo a maioria considerado que foi o apoio dos colegas de equipa. Relativamente à questão 3, nove alunos consideraram que o mais importante para perceber se os programas estavam bem-feitos foi o robot, sendo esta a resposta com maior frequência. Assim, estas respostas evidenciam a perceção dos alunos sobre robot como agente que lhes fornece feedback no processo de aprendizagem. É possível perceber ainda que os alunos também percecionam a professora e os colegas como agentes que lhes fornecem feedback.

Na sequência destas respostas, analisou-se a importância que os alunos consideraram que o feedback de cada um destes três agentes – colegas, professora e robot – teve na sua aprendizagem. Assim, o Quadro 7 apresenta as médias e desvios-

padrão das respostas dadas pelos alunos a cada uma das questões da dimensão “Os colegas” (Anexo P) do questionário final.

#### Quadro 7

*Apresentação das respostas obtidas na dimensão “Os colegas” do questionário*

	<b>Média</b>	<b>Desvio-padrão</b>
1. Foi importante para o desenvolvimento da minha aprendizagem discutir ideias com os colegas.	3,44	0,68
2. Sem receber informação dos colegas seria difícil realizar as tarefas.	3,00	0,75
3. Considero que os meus colegas potenciaram as minhas aprendizagens.	3,11	0,74
4. Foi útil para mim quando os meus colegas me disseram se o programa estava correto.	3,28	0,65
5. Não seria possível melhorar a minha aprendizagem sem o apoio dos meus colegas.	2,78	0,85
6. As orientações dos meus colegas foram úteis para melhorar o meu desempenho.	3,00	0,67
7. Os comentários dos meus colegas ajudaram-me a executar as tarefas.	3,11	0,57
8. Os comentários dos meus colegas ajudaram-me a definir estratégias para resolver os desafios.	3,11	0,81
<b>TOTAL DA DIMENSÃO</b>	3,10	0,74

*Nota.* A escala utilizada for uma escala par de 4 pontos em que 1 correspondia a discordo totalmente e 4 a concordo totalmente.

A análise do quadro anterior permite perceber que os alunos atribuem um papel positivo ao contributo dos colegas na sua aprendizagem. Apenas nas duas questões que apresentam maior desvio-padrão (questões 5 e 8) um aluno em cada questão assinalou a opção 1. Podemos ainda observar que os alunos consideraram muito importante para a sua aprendizagem discutir ideias com os colegas (questão 1)

mas relativamente ao facto de não conseguirem melhorar a sua aprendizagem sem esse apoio (questão 5) as opiniões foram em média positivas mas menos unânimes.

No que diz respeito à dimensão “A Professora” (Anexo Q) a média e desvio-padrão das respostas dadas pelos alunos a cada uma das questões do questionário final são apresentadas no Quadro 8.

Quadro 8

*Apresentação das respostas obtidas na dimensão “A Professora” do questionário*

	Média	Desvio-padrão
1. Foi importante para o desenvolvimento da minha aprendizagem discutir ideias com a professora.	2,72	0,87
2. Sem receber informação da professora seria difícil realizar as tarefas.	3,06	0,78
3. Considero que a professora potenciou as minhas aprendizagens.	2,61	0,83
4. Foi útil para mim quando a professora me disse se o programa estava correto.	3,17	0,90
5. Não seria possível melhorar a minha aprendizagem sem o apoio da professora.	2,61	0,83
6. As orientações da professora foram úteis para melhorar o meu desempenho.	2,83	0,76
7. Os comentários da professora ajudaram-me a executar as tarefas.	2,72	0,87
8. Os comentários da professora ajudaram-me a definir estratégias para resolver os desafios.	2,33	0,88
<b>TOTAL DA DIMENSÃO</b>	2,76	0,88

*Nota.* A escala utilizada for uma escala par de 4 pontos em que 1 correspondia a discordo totalmente e 4 a concordo totalmente.

A análise do quadro permite perceber que em geral os alunos percecionaram a professora como um agente que lhes forneceu feedback importante, apresentando apenas uma apreciação negativa relativa à importância dos comentários da professora



na definição da estratégia de resolução dos desafios (questão 8). O desvio-padrão é superior ao apresentado na dimensão “Os colegas” uma vez que apenas na questão 2 não houve respostas discordo totalmente.

Relativamente à dimensão “O robot” (Anexo R), o Quadro 9 apresenta as médias e desvios-padrão das respostas dadas pelos alunos a cada uma das questões do questionário final.

Quadro 9

*Apresentação das respostas obtidas na dimensão “O robot” do questionário*

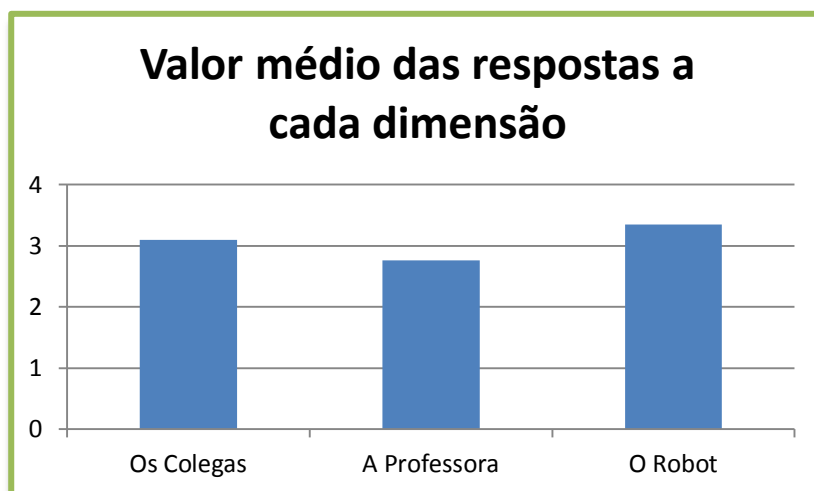
	Média	Desvio-padrão
1. Foi importante para o desenvolvimento da minha aprendizagem testar o robot.	3,61	0,49
2. Sem testar o robot seria difícil realizar as tarefas.	3,67	0,58
3. Considero que o robot potenciou as minhas aprendizagens.	3,06	0,70
4. Foi útil para mim quando o robot me mostrou se o programa estava correto.	3,33	0,58
5. Não seria possível melhorar a minha aprendizagem sem o robot.	2,89	0,74
6. Testar os programas no robot permitiu-me melhorar o meu desempenho.	3,33	0,75
7. Os testes ao robot ajudaram-me a executar as tarefas.	3,56	0,60
8. Os testes ao robot ajudaram-me a definir estratégias para resolver os desafios.	3,33	0,82
<b>TOTAL DA DIMENSÃO</b>	<b>3,35</b>	<b>0,71</b>

*Nota.* A escala utilizada for uma escala par de 4 pontos em que 1 correspondia a discordo totalmente e 4 a concordo totalmente.

O Quadro 9 mostra que os alunos percecionaram o robot como um agente que lhes forneceu feedback importante, tendo todas as perguntas desta dimensão uma média de respostas positivas, apresentando inclusivamente alguns resultados muito próximos do valor máximo da escala. Apenas nas questões 6 e 8 houve alunos a

assinalar a opção discordo totalmente (um aluno em cada questão) e na questão 2 houve unicamente respostas positivas (3 e 4).

Comparando as médias obtidas em cada uma das dimensões presentes no questionário obtém-se o gráfico da Figura 24.



*Figura 24.* Valor médio nas respostas obtidas no questionário em cada uma das dimensões.

Pela análise do gráfico, podemos afirmar que os alunos perceberam o robot como um agente que lhes forneceu feedback e que esse feedback foi, segundo os alunos, importante para a sua aprendizagem. Estes alunos consideraram ainda que o feedback dos colegas e da professora também foi útil para a sua aprendizagem.

## 8. Reflexão Final

Com vista a melhorar o seu trabalho e consequentemente melhor contribuir para a aprendizagem dos alunos, é importante que o professor reflita sobre o que fez, como fez, o que correu bem e o que correu menos bem no desempenho das suas funções. Assim, o presente capítulo tem como objetivo refletir sobre tudo o que envolveu a prática de ensino supervisionada.

Ao longo do Mestrado em Ensino de Informática, nos trabalhos que fiz para a maioria das disciplinas tenho vindo a dedicar-me ao estudo da robótica educativa e fui percebendo que esta tecnologia tem apresentado bons resultados para colmatar as dificuldades habituais no ensino inicial da programação (Castro et al., 2008; Gomes et al., 2008; Martins et al., 2010). Para além dos trabalhos escritos, assisti a torneios de robótica na Escola Secundária D. Dinis e na Escola Secundária de Camões, ambas em Lisboa, apresentei dois artigos no Congresso Internacional Tic e Educação [TicEduca]<sup>1</sup> e na Conferência Internacional Investigação, Práticas e Contextos em Educação [IPCE]<sup>2</sup> e um *poster* também na IPCE<sup>3</sup>.

Assim, na fase de preparação da intervenção que se iniciou em Outubro com a escolha da escola e da disciplina, escolhi a Escola Secundária de Camões e a disciplina Aplicações Informáticas B. Esta escolha deveu-se ao facto de a escola possuir os robots LEGO® MINDSTORMS® NXT necessários e ao facto de esta disciplina, que deveu a sua abertura nesta escola a uma tentativa de dinamizar os recursos existentes em termos de robots (Departamento de Matemática e Ciências Experimentais, 2012), ser a primeira disciplina do curso onde é estudada a temática da programação.

Feita essa escolha foi importante conhecer o contexto em que a escola se insere e quais os recursos que tem disponíveis. Depois disso, foram feitas algumas visitas à escola para conhecer a turma e assistir às aulas da professora cooperante. Essas observações e as respostas dos alunos ao questionário de caracterização da turma foram fundamentais para preparar uma intervenção adequada àquela turma específica.

---

<sup>1</sup> Oliveira, Ferreira, Celestino, Ferreira & Abrantes, 2012

<sup>2</sup> Ferreira, Oliveira, Celestino & Abrantes, 2013a

<sup>3</sup> Ferreira, Oliveira, Celestino & Abrantes, 2013b

Depois de conhecer a turma e a escola, seguiu-se uma análise cuidadosa do programa da disciplina (Pinto et al., 2009) como um todo mas dando especial ênfase à unidade de ensino-aprendizagem Introdução à Programação. Posteriormente, seguiu-se uma fase bastante importante: a revisão da literatura sobre a temática. Esta revisão permitiu-me recordar (uma vez que já tinha estudado esta questão para um trabalho das disciplinas Didática da Informática II e Iniciação à Prática Profissional II) que diversos autores (Castro et al., 2008; Gomes et al., 2008; Martins et al., 2010) identificaram algumas dificuldades por parte dos alunos e um baixo rendimento nas disciplinas iniciais de programação. Uma vez que apenas dois alunos da turma onde a intervenção da prática de ensino supervisionada decorreu já tinham programado, esta revisão da literatura tornou-se de extrema importância para perceber o que estes autores apresentavam como possíveis soluções para minimizar as dificuldades relatadas, procurando perceber se essas soluções já tinham sido testadas, em que contexto e com que resultados. Assim a ideia de utilizar a robótica educativa ganhou mais força, uma vez que vários autores (Gaspar, 2007; Gomes, 2012) incluindo eu própria (Oliveira et al., 2012) tinham obtido bons resultados com a sua utilização.

Tendo presente o que iria ensinar – estruturas de seleção da unidade de ensino-aprendizagem Introdução à Programação na disciplina Aplicações Informáticas B – e qual a tecnologia a utilizar – robótica educativa – tornou-se indispensável refletir sobre qual a metodologia de ensino-aprendizagem a aplicar. Analisando diversas metodologias, a aprendizagem pelo erro pareceu adequar-se ao que era pretendido uma vez que instigava a que o aluno, aprendendo com os seus próprios erros, desenvolvesse capacidades como a autonomia e o raciocínio lógico. A escolha desta metodologia também se deveu à sua estreita relação com aquilo que se pretendia investigar: o robot como agente que fornece feedback ao aluno.

Finda esta fase, seguiu-se a fase de pensar o problema e criar os recursos necessários. O problema escolhido baseou-se numa história criada por um grupo de alunos na sequência de um artigo do qual sou coautora (Oliveira et al., 2012). Foram necessários ajustes uma vez que essa história estava pensada para um projeto que englobasse toda a unidade de ensino-aprendizagem Introdução à Programação e a intervenção teria de decorrer em apenas cinco aulas. A escolha de um problema único, onde os alunos deveriam identificar os diversos desafios, em vez de problemas distintos que correspondessem a cada desafio deveu-se a permitir que cada equipa resolvesse o problema como considerasse mais pertinente tendo de justificar as suas

decisões, contribuindo assim para o desenvolvimento do raciocínio lógico e do pensamento crítico na busca da sua própria estratégia. Nesta fase foi também necessário construir os robots a utilizar na intervenção. Todos os robots e sensores foram cuidadosamente testados para garantir que estavam em perfeitas condições. De seguida foram criados os programas para responder a cada um dos desafios e ao problema como um todo e testados nos dois modelos de robots construídos – Spike e Basquetebolista. Posteriormente foi necessário pensar na forma de partilhar os recursos com os alunos. A escolha recaiu na plataforma *Moodle* da escola pois os alunos já estavam familiarizados com a sua utilização.

O passo seguinte consistiu em pensar na avaliação das aprendizagens dos alunos. Este passo constituiu uma tarefa morosa uma vez que exigiu uma reflexão atenta sobre muitos aspetos tais como avaliar cada desafio e não cada programa porque, sendo as estratégias dos alunos previsivelmente diferentes, o número de programas e o que cada um faria também seriam diferentes mas os critérios de avaliação tinham de ser iguais. Inicialmente estava previsto que a avaliação fosse apenas formativa, através de feedback escrito e questionamento na aula, mas depois decidi em colaboração com a professora cooperante fazer uma avaliação sumativa da qual resultasse uma nota final de cada aluno. Nesse sentido, tive a necessidade de criar grelhas de avaliação para o efeito tendo como base a obrigatoriedade definida pela escola das ponderações de 10% para atitudes e comportamentos e de 90% para conhecimentos, competências e capacidades.

Esta fase de planificação foi extremamente enriquecedora para mim enquanto professora uma vez que me “obrigou” a pensar cuidadosamente em todos os detalhes do processo de ensino-aprendizagem, culminando com a planificação de cinco aulas para uma turma específica num contexto escolar específico.

Durante a intervenção, a planificação foi seguida não sendo necessários ajustes o que se deveu muito ao facto de a planificação não ser demasiado rígida em termos do que deveria ser feito em cada aula. Os recursos produzidos para a intervenção revelaram-se úteis, tendo servido o propósito para o qual foram criados. A escolha da plataforma de aprendizagem também se mostrou adequada.

Muitas vezes ao longo da intervenção questionei-me sobre a escolha da metodologia aprendizagem pelo erro uma vez que alguns alunos demonstram grande desagrado face às perguntas da professora em vez de respostas objetivas às suas questões. Mesmo assim, optei por continuar a não dar respostas diretas continuando a

instigar que a equipa procurasse a resposta, orientando-os a fazê-lo. Neste momento, olhando para aquilo que foi feito e para o que os alunos demonstraram ter aprendido, esta metodologia parece-me ter sido adequada uma vez que incentivou os alunos a pensar em cada desafio, a compreender cada um deles, levando-os a atingir os objetivos propostos, a aprender e não apenas a apresentar resultados.

Sendo a robótica educativa apresentada como uma tecnologia que permitia minimizar as dificuldades dos alunos e os seus baixos rendimentos nas disciplinas iniciais de programação (Gaspar, 2007; Gomes, 2012; Oliveira et al., 2012), uma média de classificação dos alunos de 16,11 valores parece demonstrar que neste caso específico, associada a uma metodologia de aprendizagem pelo erro, a robótica educativa foi uma tecnologia eficaz, não tendo havido qualquer aluno a obter uma classificação negativa.

A avaliação formativa obrigou-me a um grande esforço uma vez que foi necessário analisar todos os programas e guiões entregues pelos alunos num curto espaço de tempo, para os alunos terem disponível no início de cada aula informação sobre o seu desempenho na aula anterior. Apesar desse esforço, considero que valeu a pena, uma vez que permitiu aos alunos melhorarem constantemente os seus trabalhos.

Enquanto professora todo este processo me enriqueceu, preparando-me para aquilo que cada vez mais quero que seja o meu futuro. Com este processo, que começou com a escolha de uma escola e disciplina e termina com este relatório, pude vivenciar todas as etapas que um professor deve passar: conhecer a turma e a escola, conhecer o programa da disciplina, definir o que vai ser ensinado, como vai ser ensinado, planificar aulas adequadas à turma e escola, avaliar as aprendizagens dos alunos e refletir sobre o que foi a sua prática.

De futuro, gostaria de implementar este projeto como um todo, descrito em Oliveira et al. (2012), permitindo que sejam os alunos a criar a sua história e a vivê-la, quem sabe numa pareceria interdisciplinar. Também gostaria de implementar a ideia da qual sou coautora e tornar a disciplina Aplicações Informáticas B num projeto onde a robótica educativa seria o objeto de aprendizagem e a ferramenta base de todo o projeto (Ferreira *et al.*, 2013a).

## Referências

- Aguilar, L. (2008). *Fundamentos da Programação – Algoritmos, estruturas de dados e objetos* (3rd ed.) (P.H.C. Valle, Trad.). São Paulo: Mc-Graw Hill.
- Alarcão, I. (2001). Professor-investigador: Que sentido? Que formação?. *Cadernos de Formação de Professores*, 1, 21-30.
- Alimisis, D. (2009). *Teacher Education on Robotics-Enhanced Constructivism Pedagogical Methods*. Atenas: School of Pedagogical and Technology Education (ASPETE).
- Arends, R. (2007). *Aprender a Ensinar*. Aravaca: McGraw-Hill.
- Benitti, F. (2012). Exploring the educational potential of robotics in schools: A systematic review. *Computers & Education*, 58, 978-988.
- Boogaarts, M., Daudelin, J., Davis, B., Kelly, J., Levy, D., Morris, L., Rhodes, F., Rhodes, R., Scholz, M., Smith, C., & Torok, R. (2007). *The LEGO® MINDSTORMS® NXT® Idea Book*. San Francisco: No Starch Press.
- Carvalho, J., & Lima, R. (2006, Setembro). *Organização de um processo de aprendizagem baseado em projetos interdisciplinares em engenharia*. Artigo apresentado no COBENGE 2006, Passo Fundo, Brasil.
- Castro, T., Castro, A., & Fuks, H. (2008, Outubro). *Aprendendo a programar em grupo*. Artigo apresentado no Simpósio Brasileiro de Sistemas Colaborativos, Vila Velha, Brasil.
- Costa, A., & Baeza, J. (2004). Conhecer o aluno: Condição necessária para uma reforma educativa de qualidade. *Revista Iberoamericana de Educación*, 33 (7).
- Coutinho, C. (2011). *Metodologia de investigação em ciências sociais e humanas: Teoria e prática*. Coimbra: Almedina.
- Decreto-Lei n.º 272/2007. Diário da República – 1ª Série – N.º 143 – 26 de Julho. Ministério da Educação. Lisboa.
- Decreto-Lei n.º 50/2011. Diário da República – 1ª Série – N.º 70 – 8 de Abril. Ministério da Educação. Lisboa.
- Decreto-Lei n.º 129/2012. Diário de República – 1ª Série – N.º 129 – 5 de Julho. Ministério da Educação e Ciência. Lisboa.
- Departamento de Matemática e Ciências Experimentais (2012). Proposta de oferta da disciplina de Aplicações Informáticas B para o ano letivo 2012/2013.
- Didonê, D. (2007, Março). Falta cultura digital na sala da aula. Retirado de [http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/educacao/conteudo\\_244926.shtml](http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/educacao/conteudo_244926.shtml)

- Escola Secundária de Camões [ESC] (2010). Projeto Educativo 2010/2013. Retirado de [http://portal.escamoes.pt/images/docs/escola/PE\\_2010\\_2013.pdf](http://portal.escamoes.pt/images/docs/escola/PE_2010_2013.pdf).
- Escola Secundária de Camões [ESC] (2011). Relatório da Direção - Balanço do Trabalho do ano Letivo 2010/2011. Retirado de <http://portal.escamoes.pt/images/docs/escola/relatoriofinal-2010-2011.pdf>.
- Escola Secundária de Camões [ESC] (2012). *Oferta formativa* [On-Line]. Retirado de <http://portal.escamoes.pt/>.
- Escola Secundária de Camões [ESC] (2013). Relatório da Direção 1º Trimestre do Ano Letivo 2012/2013. Retirado de <http://escamoes-web.sharepoint.com/Documents/Relatorio-1trimestre-2012-2013-final.pdf>.
- Esteves, M., Fonseca, B., Morgado, L., & Martins, P. (2008). Uso do Second Life em Comunidade de Prática de Programação, *Prisma.com*, 6, 19-31.
- Ferreira, C. (2007). *A avaliação no quotidiano da sala de aula*. Porto: Porto Editora.
- Ferreira, S., Oliveira, D., Celestino, H., & Abrantes, P. (2013a, Maio). *Uma proposta de ensino-aprendizagem da disciplina Aplicações Informáticas B utilizando robótica educativa e storytelling*. Artigo apresentado na Conferência Internacional Investigação, Práticas e Contextos em Educação, Leiria, Portugal.
- Ferreira, S., Oliveira, D., Celestino, H., & Abrantes, P. (2013b, Maio). *Uma proposta de ensino-aprendizagem da disciplina Aplicações Informáticas B utilizando robótica educativa e storytelling*. Sessão de posters apresentada na Conferência Internacional Investigação, Práticas e Contextos em Educação, Leiria, Portugal.
- Forbellone, L., & Eberspacher, H. (2005). *Lógica de Programação: a construção de algoritmos e estruturas de dados* (3rd ed.). São Paulo: Pearson – Prentice Hall.
- Fuller, U., Johnson, C., Ahoniemi, T., Cukierman, D., Hernán-Losada, I., Jackova, J., Lahtinen, E., Lewis, T., Thompson, D., Riedesel, C., & Thompson, E. (2007). Developing a computer science-specific learning taxonomy. *ACM SIGCSE Bulletin*, 39(4), 152-170. doi: 10.1145/1345375.1345438.
- Gaspar, L. (2007). Os robots nas aulas de Informática – Plataformas e Problemas. Tese de Mestrado apresentada à Universidade da Madeira, Funchal.
- Ghisi, M., Merlo, E., & Nagaro, M. (2004). A mensuração da importância de atributos em serviços: Uma comparação de escalas. Retirado de [www.gruporota.com.br/recursos/download.php?codigo=67](http://www.gruporota.com.br/recursos/download.php?codigo=67).
- Goh, H., & Aris, B. (2007, Setembro). *Using Robotic in Education: lessons learned and learning experiences*. Artigo apresentado na 1<sup>st</sup> International Malaysian Educational Technology Convention, Skudai.
- Gomes, A., Henriques, J., & Mendes, A. (2008). Uma proposta para ajudar alunos com dificuldades na aprendizagem inicial de programação de computadores. *Educação, Formação e Tecnologia*, 1, 93-103.



- Gomes, G. (2012). A robótica educativa no ensino da programação. Tese de Mestrado apresentada à Universidade de Lisboa, Lisboa.
- Gomes, G., Martinho, J., Bernardo, M., Matos, F., & Abrantes, P. (2012, Dezembro). *Dificuldades na aprendizagem da programação no ensino profissional – Perspetiva dos alunos*. Artigo apresentado na II Conferência Internacional TIC e Educação, Lisboa, Portugal.
- Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The Power of Feedback. *Review of Educational Research*, 77 (1), 81-112. doi: 10.3102/003465430298487.
- Hill, M., & Hill, A. (2009). *Investigação por questionário*. Lisboa: Edições Sílabo, Lda.
- Iris Project (2009). Trabalho de equipa em sala de aula inclusiva. Retirado de [http://www.irisproject.eu/teachersweb/PT/docs/TT\\_Trabalho\\_de\\_Equipa\\_em\\_Salas\\_de\\_Aula\\_Inclusivas\\_WD\\_PT.pdf](http://www.irisproject.eu/teachersweb/PT/docs/TT_Trabalho_de_Equipa_em_Salas_de_Aula_Inclusivas_WD_PT.pdf).
- Laugesen, H., Devin, J., & Koskiner, T. (2012). Salas de aulas criativas e os professores do séc. XXI. *Elearning Papers*, 30, 2.
- LEGO (2012). *What is NXT?* [On-Line]. Retirado de <http://mindstorms.lego.com/en-us/whatisnxt/default.aspx>.
- Martins, J., & Cravo, M. (2011). *Fundamentos da programação utilizando múltiplos paradigmas*. Lourinhã: IST Press.
- Martins, S., Mendes, A., & Figueiredo, A. (2010, Abril). *A context for programming learning based on research communities*. Artigo apresentado no 1<sup>st</sup> Annual Engineering Education Conference (EDUCON), Madrid, Espanha.
- Ministério da Educação e Ciência (2012). *Oferta formativa e currículo* [On-Line]. Retirado de <http://www.dgidec.min-edu.pt/ensinosecundario>.
- Nicol, D., & Macfarlane-Dick, D. (2006). Formative assessment and self-regulated learning: a model and seven principles of good feedback practice. *Studies in Higher Education*, 31 (2), 199-218. doi: 10.1080/03075070600572090.
- Nogaro, A., & Granella, E. (2004). O erro no processo de ensino e aprendizagem. *Revista de Ciências Humanas*, 5 (5).
- Oliveira, D., Ferreira, S., Celestino, H., Ferreira, S., & Abrantes, P. (2012, Dezembro). *Uma proposta de ensino-aprendizagem de programação utilizando robótica educativa e storytelling*. Artigo apresentado no II Congresso Internacional TIC e Educação, Lisboa, Portugal.
- Oliveira, I., & Serrazina, L. (2002). A reflexão e o professor como investigador. In GTI (Eds.), *Reflectir e investigar sobre a prática profissional* (pp. 29-42). Lisboa: APM.
- Papert, S. (1993). *The children's machine: rethinking school in the age of the computer*. Nova Iorque: Harvester/Wheatsheaf.
- Perrenoud, P. (2000). *10 Novas competências para ensinar*. Porto Alegre: Artmed.

- Pessoa, R. (2007). O processo avaliativo na progressão continuada: Qual o sentido do erro. Dissertação de Mestrado apresentada à Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- Petrica, J., Serrano, J. (2011). A planificação de atividades desportivas na neve. In *Atividades físicas em Ambiente natural* (pp. 53 – 59).
- Pinto, J., & Santos, L. (2006). *Modelos de avaliação das aprendizagens*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Pinto, M., Dias, P., & João, S. (Coord.)(2009). *Programa de Aplicações Informáticas B 12.º ano*. Lisboa: Direção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular.
- Pires, J. (2010). Projeto de Intervenção - Escola Secundária de Camões 2009/2013. Retirado de <http://portal.escamoes.pt/images/docs/escola/PID.pdf>.
- Ponte, J. P. (2005). Gestão curricular em Matemática. In GTI (Ed.), *O professor e o desenvolvimento curricular* (pp. 11-34). Lisboa: APM.
- Reis, P. (2011). *Observação de aulas e avaliação do desempenho docente*. Lisboa: Ministério da Educação – Conselho Científico para a Avaliação de Professores.
- Ribeiro, A., & Ribeiro, L. (1990). *Planificação e avaliação do ensino-aprendizagem*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Roldão, M. (2009). *Estratégias de Ensino*. Vila Nova de Gaia: Fundação Manuel Leão.
- Santos, L. (2002). Auto-avaliação regulada: porquê, o quê e como? In P. Abrantes, F. Araújo (Coord.). *Avaliação das aprendizagens* (pp. 75-84). Lisboa: DEB, ME.
- Santos, L. (2003). Avaliar competências: uma tarefa impossível?. *Educação e Matemática*, 74, 16-21.
- Stipanov, M. (2005). Práticas de Planificação: Um estudo comparativo entre as práticas dos estagiários da F.C.D.E.F. – U.C. de 2005-2006 e as práticas de planificação actuais dos professores do primeiro curso de F.C.D.E.F. – U.C.. Dissertação de Licenciatura apresentada à Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física da Universidade de Coimbra.

## **Anexos**

**Anexo A: Grelha de observação de aulas**



## Grelha de observação de aulas



### Organização da sala de aula

1. A sala permite uma disposição de mesas e cadeiras flexível? ☒ Sim ☐ Não
2. A que distância os alunos se sentam uns dos outros? ☒ Perto ☐ Longe
3. A que distância se encontra o professor em relação aos alunos?  
☒ Perto ☐ Longe
4. A sala tem espaço de trabalho suficiente? ☒ Sim ☐ Não
5. Os alunos escolhem os lugares onde se sentam em cada aula? ☐ Sim ☒ Não
6. Que recursos estão disponíveis na sala de aula? Computadores, Projetor, Quadro branco e Robots.

### Gestão da sala de aula

1. Os alunos saem dos seus lugares no decorrer da aula? ☐ Sim ☒ Não
2. Os alunos estão familiarizados com as regras de funcionamento da sala de aula?  
☒ Sim ☐ Não
3. Como é que os alunos estão organizados para trabalhar?  
☐ Individualmente ☒ Em grupo de 2 elementos
4. Os alunos estão adaptados à organização de trabalho utilizada? ☒ Sim ☐ Não

### Discurso do professor

1. Que tipo de interação professor-aluno existe na sala de aula?  
☐ Individual ☒ Grupo ☐ Plenário
2. O professor dá tempo aos alunos para pensarem depois de fazer uma pergunta?  
☒ Sim ☐ Não

### Discurso dos alunos

1. Com que frequência os alunos fazem perguntas? ☐ Baixa ☒ Média ☐ Elevada
2. Há conversas entre os alunos? ☐ Apenas sobre a aula ☒ Outros assuntos
3. Todos os alunos recebem a mesma atenção do professor? ☒ Sim ☐ Não

**Anexo B: Questionário de Caracterização da Turma**

O questionário para caracterização da turma foi disponibilizado *online* pelo grupo que realizou a intervenção da prática de ensino supervisionada na turma e encontra-se disponível no endereço

<https://docs.google.com/a/campus.ul.pt/spreadsheet/viewform?formkey=dGVNWS1VaGhVOGp3Zzc3dkFvYi1xSHc6MQ>

## **Anexo C: Autorizações de Recolha de dados**



## Informação ao diretor da escola

Exmo. Senhor Diretor da  
Escola Secundária de Camões

Diana Oliveira, Honorina Celestino e Susana Ferreira, alunas do 2º ano Mestrado em Ensino da Informática da Universidade de Lisboa, orientadas [redacted]

[redacted] vêm requerer a V. Ex.ª autorização para procederem à recolha de dados dos alunos do 12º ano do Curso de Ciências e Tecnologias, turmas A, B e E (alunos de Aplicações Informáticas B), nomeadamente respostas a questionários ou entrevistas, e filmagens e/ou gravação. Os referidos registos visam a obtenção de dados num estudo relacionado com a caracterização dos alunos. Serão salvaguardados todas as questões éticas e legais de recolha de dados.

O Estudo surge no âmbito da intervenção pedagógica que se realizará ao longo do presente ano letivo, nas referidas turmas. O trabalho de intervenção terminará com a elaboração de um relatório final das disciplinas de Introdução à Prática Profissional III e IV, do Mestrado em Ensino de Informática, do Instituto de Educação da Universidade de Lisboa.

Os dados recolhidos terão um carácter confidencial, servindo apenas para a fundamentação da parte empírica do trabalho.

Oportunamente, serão informados os respetivos Diretores de Turma e serão solicitadas aos Encarregados de Educação as devidas autorizações para a participação dos seus educandos neste trabalho.

Lisboa, 05 de Novembro de 2012

Pede deferimento



As Professoras

Diana Oliveira  
(Diana Oliveira)

Honorina Celestino  
(Honorina Celestino)

Susana Ferreira  
(Susana Ferreira)

## Pedido de autorização aos Encarregados de Educação da Turma A

Exmo(a). Senhor(a) Encarregado(a) de Educação

Diana Oliveira, Honorina Celestino e Susana Ferreira, alunas do 2º ano Mestrado em Ensino da Informática da Universidade de Lisboa, orientadas

, vêm requerer a V. Ex.ª autorização para procederem à recolha de dados, do seu educando, nomeadamente na resposta a questionários ou entrevistas e filmagens e/ou gravação. Os referidos registos visam a obtenção de dados num estudo relacionado com a caracterização dos alunos. Serão salvaguardados todas as questões éticas e legais de recolha de dados.

O Estudo surge no âmbito da intervenção pedagógica que se realizará ao longo do presente ano letivo. O trabalho de intervenção terminará com elaboração de um relatório final das disciplinas de Introdução à Prática Profissional III e IV, do Mestrado em Ensino da Informática, do Instituto de Educação da Universidade de Lisboa. Vimos solicitar autorização a V. Ex.ª para que nos faculte a participação e o contributo do seu educando neste estudo, de acordo com o que foi referido.

Os dados recolhidos terão um carácter **confidencial**, servindo apenas para a fundamentação da parte empírica do trabalho.

Informamos, ainda, que já pedimos autorização à Direção da Escola e à Direção de Turma.

Agradecemos desde já a atenção dispensada.

Com os melhores cumprimentos,

As Professoras

Diana Oliveira

(Diana Oliveira)

Honorina Celestino

(Honorina Celestino)

Susana Ferreira

(Susana Ferreira)

Lisboa, 05 de Novembro de 2012

Tomei conhecimento:

Diretor da Escola

[Assinatura]

Diretor(a) de Turma

[Assinatura]

Eu, \_\_\_\_\_ Encarregado(a) de Educação do(a) aluno(a) \_\_\_\_\_, n.º \_\_\_\_\_, da turma \_\_\_\_\_, do \_\_\_\_\_, autorizo o meu educando a contribuir com a sua participação para o trabalho das alunas Diana Oliveira, Honorina Celestino e Susana Ferreira.

Lisboa, 02 de Novembro de 2012

Assinatura do Encarregado de Educação

Exmo(a). Senhor(a)

## Pedido de autorização aos Encarregados de Educação da Turma B

Exmo(a). Senhor(a) Encarregado(a) de Educação

Diana Oliveira, Honorina Celestino e Susana Ferreira, alunas do 2º ano Mestrado em Ensino da Informática da Universidade de Lisboa, orientadas

, vêm requerer a V. Ex.ª autorização para procederem à recolha de dados, do seu educando, nomeadamente na resposta a questionários ou entrevistas e filmagens e/ou gravação. Os referidos registos visam a obtenção de dados num estudo relacionado com a caracterização dos alunos. Serão salvaguardados todas as questões éticas e legais de recolha de dados.

O Estudo surge no âmbito da intervenção pedagógica que se realizará ao longo do presente ano letivo. O trabalho de intervenção terminará com elaboração de um relatório final das disciplinas de Introdução à Prática Profissional III e IV, do Mestrado em Ensino da Informática, do Instituto de Educação da Universidade de Lisboa. Vimos solicitar autorização a V. Ex.ª para que nos faculte a participação e o contributo do seu educando neste estudo, de acordo com o que foi referido.

Os dados recolhidos terão um carácter **confidencial**, servindo apenas para a fundamentação da parte empírica do trabalho.

Informamos, ainda, que já pedimos autorização à Direção da Escola e à Direção de Turma.

Agradecemos desde já a atenção dispensada.

Com os melhores cumprimentos,

As Professoras

Diana Oliveira  
(Diana Oliveira)

Honorina Celestino  
(Honorina Celestino)

Susana Ferreira  
(Susana Ferreira)

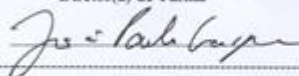
Lisboa, 05 de Novembro de 2012

Tomei conhecimento:

Director da Escola



Director(a) de Turma



Eu, \_\_\_\_\_ Encarregado(a) de Educação do(a)  
aluno(a) \_\_\_\_\_, n.º \_\_\_\_\_, da turma \_\_\_\_\_, do \_\_\_\_\_, autorizo o  
meu educando a contribuir com a sua participação para o trabalho das alunas Diana Oliveira, Honorina  
Celestino e Susana Ferreira.

Lisboa, 02 de Novembro de 2012

Assinatura do Encarregado de Educação

Exmo(a). Senhor(a)

## Pedido de autorização aos Encarregados de Educação da Turma E

Exmo(a). Senhor(a) Encarregado(a) de Educação

Diana Oliveira, Honorina Celestino e Susana Ferreira, alunas do 2º ano Mestrado em Ensino da Informática da Universidade de Lisboa, orientadas \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ vêm requerer a V. Ex.ª autorização para procederem à recolha de dados, do seu educando, nomeadamente na resposta a questionários ou entrevistas e filmagens e/ou gravação. Os referidos registos visam a obtenção de dados num estudo relacionado com a caracterização dos alunos. Serão salvaguardados todas as questões éticas e legais de recolha de dados.

O Estudo surge no âmbito da intervenção pedagógica que se realizará ao longo do presente ano letivo. O trabalho de intervenção terminará com elaboração de um relatório final das disciplinas de Introdução à Prática Profissional III e IV, do Mestrado em Ensino da Informática, do Instituto de Educação da Universidade de Lisboa. Vimos solicitar autorização a V. Ex.ª para que nos faculte a participação e o contributo do seu educando neste estudo, de acordo com o que foi referido.

Os dados recolhidos terão um carácter **confidencial**, servindo apenas para a fundamentação da parte empírica do trabalho.

Informamos, ainda, que já pedimos autorização à Direção da Escola e à Direção de Turma.

Agradecemos desde já a atenção dispensada.

Com os melhores cumprimentos,

As Professoras

Diana Oliveira  
(Diana Oliveira)

Honorina Celestino  
(Honorina Celestino)

Susana Ferreira  
(Susana Ferreira)

Lisboa, 05 de Novembro de 2012

Tomei conhecimento:

Diretor da Escola

[Assinatura]

Diretor(a) de Turma

[Assinatura]

Eu, \_\_\_\_\_ Encarregado(a) de Educação do(a) aluno(a) \_\_\_\_\_, n.º \_\_\_\_\_, da turma \_\_\_\_\_, do \_\_\_\_\_, autorizo o meu educando a contribuir com a sua participação para o trabalho das alunas Diana Oliveira, Honorina Celestino e Susana Ferreira.

Lisboa, 02 de Novembro de 2012

Assinatura do Encarregado de Educação

\_\_\_\_\_  
Exmo(a). Senhor(a)

## **Anexo D: História**

O problema proposto aos alunos faz parte de uma história criada pelo grupo que realizou a intervenção na escola/turma. Essa história é a seguinte:

Tudo corre com normalidade na cidade até que ALGO ACONTECE e coloca em risco a vida de todos os habitantes: dois vilões atacam a cidade! Entretanto, os super-heróis da cidade apercebem-se do que se está a passar e tentam salvá-la. No entanto, um dos super-heróis é capturado e mantido preso pelo vilão nº2, enquanto o vilão nº1 continua a sua destruição maléfica.

Segundo este cenário catastrófico, um apelo é feito aos habitantes da cidade para que ajudem a capturar o vilão nº1 que destrói a cidade e a resgatar o super-herói capturado pelo vilão nº2. E assim surgem os seis heróis-robóticos que, no seu espírito nobre, apesar de não terem treino, decidem corajosamente colaborar.

A turma de Aplicações Informática B, através dos heróis robóticos Spike e Basquetebolista, têm por missão salvar o super-herói. Para isso vão ter de atravessar um longo e perigoso labirinto e contar com a sorte para encontrarem e resgatarem o Hulk.

**Anexo E: Enunciado do problema proposto**





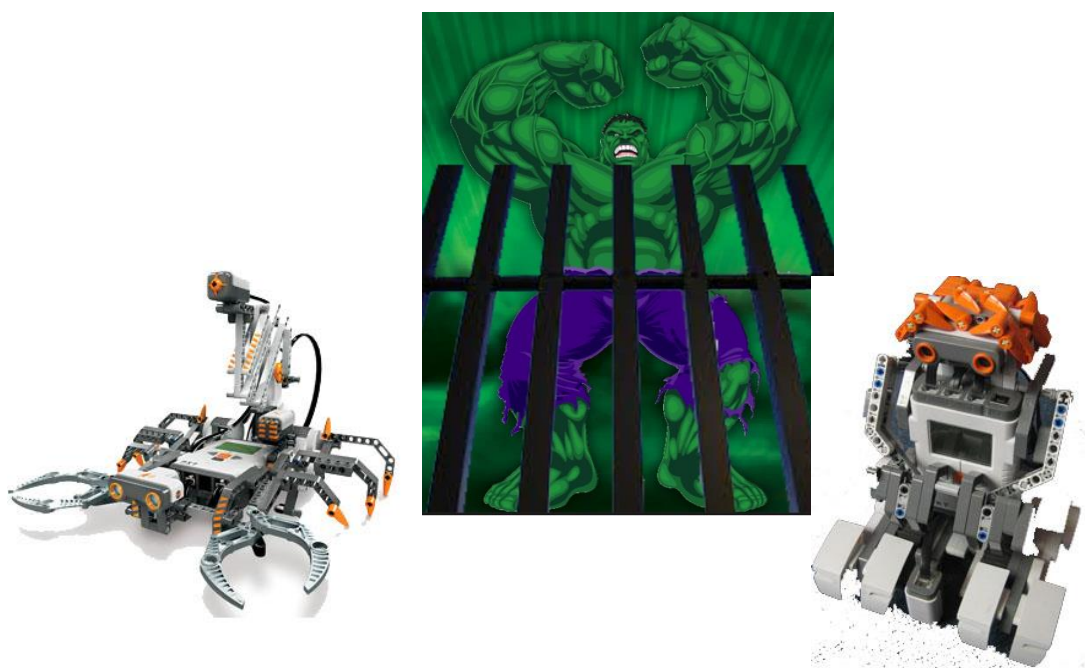
## Enunciado do problema

### “O Resgate do Hulk”



Depois de uma semana intensiva de preparação, os heróis robóticos Spike e Basquetebolista estão prontos para partir para o terreno tendo como missão resgatar o Hulk do cativeiro onde se encontra.

Para atingirem o seu objetivo os nossos heróis vão ter de atravessar um labirinto tendo o cuidado de não se magoarem nas paredes. Esse labirinto possui algumas portas coloridas para enganar os nossos heróis. Assim quando encontrarem uma porta vermelha devem derrubá-la e quando encontrarem uma porta preta devem parar durante alguns segundos e depois retomar a sua busca. No fim do labirinto, o herói robótico terá de testar a sua sorte escolhendo aleatoriamente uma das três portas disponíveis, esperando que seja atrás dessa porta a localização misteriosa da cela onde o Hulk se encontra preso.





**Anexo F: Guião de definição da estratégia escolhida**



## Estratégia de resolução do problema

### “O Resgate do Hulk”



Depois de ler o enunciado do problema e de ver o labirinto que o robot terá de percorrer, como é que pensam resolver o problema?

**Passo 1:**

-

**Passo 2:**

-

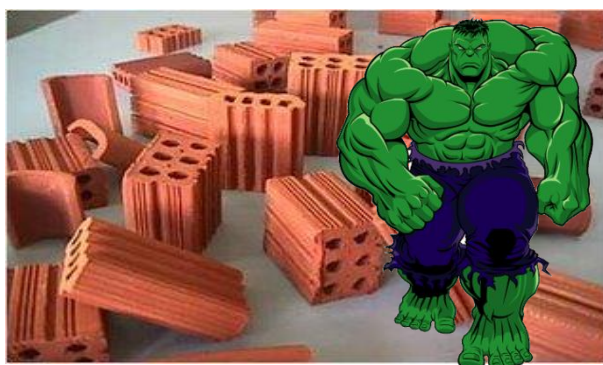


**Passo 3:**



**Passo 4:**

Se necessitarem de mais passos para definir a vossa estratégia, acrescentem mais tijolos a este documento.



**Anexo G: Guião de explicação dos sensores escolhidos**



## Sensores do robot

### “O Resgate do Hulk”



	<b>Nome do sensor:</b>
	<b>Utilizado?:</b> <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
<b>Razão da utilização:</b>	
<b>Posição no robot:</b>	
<b>Razão da posição no robot:</b>	

	<b>Nome do sensor:</b>
	<b>Utilizado?:</b> <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
<b>Razão da utilização:</b>	
<b>Posição no robot:</b>	
<b>Razão da posição no robot:</b>	

	<b>Nome do sensor:</b>
	<b>Utilizado?:</b> <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
<b>Razão da utilização:</b>	
<b>Posição no robot:</b>	
<b>Razão da posição no robot:</b>	

	<b>Nome do sensor:</b>
	<b>Utilizado?:</b> <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
<b>Razão da utilização:</b>	
<b>Posição no robot:</b>	
<b>Razão da posição no robot:</b>	

**Anexo H: Apresentação eletrónica utilizada na última aula**



Afinal, o que temos  
programado nestas  
aulas?

Bloco mais utilizado



Bloco switch



## Estrutura de seleção (ou decisão)

Permite a escolha de uma ação ou grupo de ações a ser executada quando determinadas condições, representadas por expressões lógicas ou relacionais, são ou não satisfeitas (Forbellone & Eberspacher, 2005).

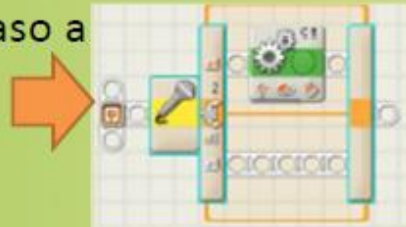
Em NXT-G: bloco switch

Em Java, C++, C, Pawn: if, if-else, switch-case

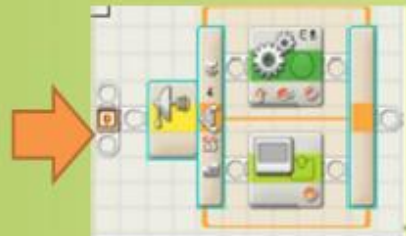
Em Visual Basic: if, if-else, select case

## Estrutura de seleção simples e composta

- Simples: Executa o ramo caso a condição seja verdadeira.

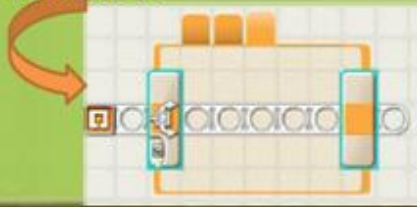


- Composta: Executa um ramo caso a condição seja verdadeira e outro caso seja falsa.



## Estrutura de seleção encadeada e escolha múltipla

- Encadeada: Surge quando há mais do que 2 hipóteses para a condição.
- Escolha múltipla: É uma versão mais clara da estrutura anterior.



## Referências Bibliográficas







- Aguilar, L. (2008). *Fundamentos da Programação – Algoritmos, estruturas de dados e objetos* (3rd ed.) (P.H.C. Valle, Trad.). São Paulo: Mc-Graw Hill.
- Boogaarts, M., Daudelin, J., Davis, B., Kelly, J., Levy, D., Morris, L., Rhodes, F., Rhodes, R., Scholz, M., Smith, C., & Torok, R. (2007). *The LEGO® MINDSTORMS® NXT® Idea Book*. San Francisco: No Starch Press.
- Forbellone, L., & Eberspacher, H. (2005). *Lógica de Programação: a construção de algoritmos e estruturas de dados* (3rd ed.). São Paulo: Pearson – Prentice Hall.

**Anexo I: Grelha de avaliação de conhecimentos, competências e capacidades**



## Grelha de avaliação de conhecimentos, competências e capacidades



Equipa	Distingue os diferentes desafios	Aplica corretamente os sensores	Explica as decisões tomadas	Desafio 1			Desafio 2			Desafio 3			Desafio 4		
				Programa responde ao que é pedido (1)	Correspondência com a estratégia definida (2)	Clareza e simplicidade do código (3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)
	A1														
	A2														
	A3														
	A4														
	A5														
	A6														
	A7														
	A8														
	A9														
	A10														
	A11														
	A12														
	A13														
	A14														
	A15														
	A16														
	A17														
	A18														
	A19														
	A20														
	A21														
	A22														







**Anexo J: Grelha de avaliação de atitudes e comportamentos**



## Grelha de avaliação de atitudes e comportamentos

Sessão n.º \_\_\_\_



Equipa/ Aluno	Assiduidade	Pontualidade	Espírito crítico	Interação com a equipa	Empenho	Respeito	Utilização correta dos equipamentos	Respeito pelas normas de funcionamento da sala
	A1							
	A2							
	A3							
	A4							
	A5							
	A6							
	A7							
	A8							
	A9							
	A10							
	A11							
	A12							
	A13							
	A14							
	A15							
	A16							
	A17							
	A18							
	A19							
	A20							
	A21							
	A22							







**Anexo K: Questionário Final**

O questionário final foi disponibilizado *online* encontrando-se disponível no endereço







<https://docs.google.com/a/campus.ul.pt/spreadsheet/viewform?formkey=dFE0djZwcnVWSkoxa3JMajBuSnAwd2c6MQ#gid=0>



**Anexo L: Grelha de avaliação dos alunos relativa a conhecimentos,  
competências e capacidades**

Equipa/ Aluno	Desafio 1: Porta vermelha			Desafio 2: Porta Preta			Desafio 3: Labirinto			Desafio 4: Porta aleatória			Nota Final
	Distingue os diferentes desafios	Aplica corretamente os sensores	Explica as decisões tomadas	Programa responde ao que é pedido	Correspondência com a estratégia definida	Clareza e simplicidade do programa	Programa responde ao que é pedido	Correspondência com a estratégia definida	Clareza e simplicidade do programa	Programa responde ao que é pedido	Correspondência com a estratégia definida	Clareza e simplicidade do programa	Extra
	1 val	1 val	2 val	2 val	1 val	1 val	2 val	1 val	1 val	2 val	1 val	1 val	20 val
	A1	0,6	1	2	1	1	2	1	1	0	0	0	13,6
	A2	0,6	1	1,5	2	1	2	1	1	1	0	0	14,1
	A3	0,6	1	2	1	1	2	1	1	0	0	0	14,6
	A4	0,6	1	2	1	1	2	1	1	0	0	0	15,6
	A5	0,75	1	2	1	0,8	2	1	1	0,5	2	1	17,8
	A6	0,75	1	2	2	1	0,8	2	1	0,5	2	1	17,8
	A7	0,75	1	2	2	1	0,8	2	1	0,5	2	1	17,8
	A8	0,75	1	2	2	1	0,8	2	1	0,5	2	1	17,8
	A9	0,75	1	2	2	1	1	0	0,5	2	0	0	11,55
	A10	0,75	1	1	2	1	0	0,5	0	2	0	0	10,55
	A11	0,75	1	2	1	1	0	0,5	0	2	0	0	11,55
	A12	0,75	1	0	2	1	0	0,5	0	2	0	0	9,55
	A13	1	1	2	2	1	2	2	1	2	2	1	19,6
	A14	1	1	2	2	1	2	2	1	2	2	1	19,6
	A15	1	1	0,5	2	1	2	1	1	2	2	1	16,1
	A16	0,75	1	0	2	1	2	2	1	2	2	1	15,55
	A17	0,75	1	2	2	1	2	2	1	2	2	1	19,55
	A18	0,75	1	1,5	2	1	2	2	1	2	2	1	19,05
	A19	1	1	2	2	1	2	2	1	1,8	2	1	17,4
	A20	1	1	1,5	2	1	2	2	1	1,8	2	1	16,9
	A21	1	1	1	2	1	2	2	1	1,8	2	1	16,4
	A22	1	1	2	2	1	2	2	1	1,8	2	1	17,4

**Anexo M: Grelha de avaliação dos alunos relativa a atitudes e comportamentos**







Equipa/ Aluno	Assiduidade 2 val					Pontualidade 2 val					Espírito Crítico 4 val					Interação com a equipa 2 val					Empenho 4 val					Respeito 2 val					Utilização correta dos equipamentos 2 val					Respeito pelas regras de funcionamento da aula 2 val					Nota Final													
	A1	A2	A3	A4	A5	M	A1	A2	A3	A4	A5	M	A1	A2	A3	A4	A5	M	A1	A2	A3	A4	A5	M	A1	A2	A3	A4	A5	M	A1	A2	A3	A4	A5	M	A1	A2	A3	A4		A5	M	A1	A2	A3	A4	A5	M	A1	A2	A3	A4	A5
	A1	2	2	2	2	2,0	2	2	2	2	2	2,0	3	4	3	3	3,2	2	2	2	2	2	2,0	3	4	4	3	3,4	2	2	2	2	2,0	2	2	2	2	2,0	2	2	2	2	2,0	2	2	2	2	2,0	2	2	2	2	2,0	18,6
	A2	2	2	2	2	2,0	2	2	0	2	1,2	4	4	3	4	4	3,8	2	2	2	2	2	2,0	4	4	4	3	3,6	2	2	2	2	2,0	2	2	2	2	2,0	2	2	2	2	2,0	2	2	2	2	2,0	18,6					
	A3	2	0	2	2	1,6	0	*	2	2	1,5	4	*	2	4	4	3,5	1	*	1	2	2	1,5	4	*	2	4	3,5	2	*	2	2	2,0	2	*	2	2	2,0	2	*	2	2	2,0	2	*	2	2	2,0	17,6					
	A4	2	2	2	2	2,0	2	2	2	2	2	2,0	4	4	4	4	4,0	1	2	2	2	2	1,8	4	4	4	4	4,0	2	2	2	2	2,0	1	2	2	2	1,8	2	2	2	2	2,0	2	2	2	2	2,0	19,6					
	A5	2	2	2	2	2,0	0	2	2	2	1,6	4	4	4	4	4	4,0	2	1	2	2	2	1,8	4	4	4	4	4,0	2	2	2	2	2,0	2	2	2	2	2,0	2	2	2	2	2,0	2	2	2	2	2,0	19,4					
	A6	2	2	2	2	2,0	0	2	2	2	1,6	4	4	4	4	4	3,8	2	1	2	2	2	1,8	4	4	4	4	3,8	2	2	2	2	2,0	2	2	2	2	2,0	2	2	2	2	2,0	2	2	2	2	2,0	19,0					
	A7	2	2	2	2	2,0	0	2	2	2	1,6	4	4	4	4	4	4,0	2	1	2	2	2	1,8	4	4	4	4	4,0	2	2	2	2	2,0	2	2	2	2	2,0	2	2	2	2	2,0	2	2	2	2	2,0	19,4					
	A8	2	2	2	2	2,0	0	2	2	2	1,6	4	3	4	4	3,8	2	1	2	2	2	1,8	4	4	4	4	4,0	2	2	2	2	2,0	2	2	2	2	2,0	2	2	2	2	2,0	2	2	2	2	2,0	19,2						
	A9	2	2	2	2	2,0	0	0	0	0	0,8	4	4	3	4	3,8	2	2	2	2	2	2	2,0	4	4	3	3,6	2	2	2	2	2,0	2	2	2	2	2,0	2	2	2	2	2,0	2	2	2	2	2,0	18,2						
	A10	2	2	2	2	2,0	0	0	0	0	0,4	4	3	2	4	3,2	2	2	2	2	2	2,0	4	4	3	3,4	3	3,6	2	2	2	2	2,0	2	2	2	2	2,0	2	2	2	2	2,0	2	2	2	2	2,0	17,2					
	A11	2	2	2	2	2,0	2	2	0	2	1,6	4	4	3	4	3,6	2	2	2	2	2	2,0	4	4	3	3,4	3	3,6	2	2	2	2	2,0	2	2	2	2	2,0	2	1	2	1	2	1,6	18,4									
	A12	0	2	0	2	1,2	*	2	*	0	0,7	*	2	*	2	2,0	*	2	*	2	2	2,0	*	3	*	2	2,3	*	2	*	2	2,0	*	2	*	2	2,0	*	2	*	2	2,0	*	2	*	2	2,0	14,2						
	A13	0	2	2	2	1,6	*	2	2	2	2,0	*	3	4	3	3,5	*	2	2	2	2	2,0	*	4	4	4	4,0	*	2	2	2	2,0	*	2	2	2	2,0	*	2	2	2	2,0	*	2	2	2	2,0	19,1						
	A14	2	2	2	2	2,0	2	2	2	2	2,0	4	4	4	4	4	4,0	2	2	2	2	2	2,0	4	4	4	4	4,0	2	2	2	2	2,0	2	2	2	2	2,0	2	2	2	2	2,0	2	2	2	2	2,0	20,0					
	A15	0	2	2	2	1,6	*	2	2	2	2,0	*	2	3	2	2,3	*	2	2	2	2	2,0	*	3	3	2	2,5	*	2	2	2	2,0	*	2	2	2	2,0	*	2	2	2	2,0	*	2	2	2	2	2,0	16,4					
	A16	2	2	0	2	1,6	2	2	*	2	2,0	3	2	*	2	2,3	2	2	*	2	2	2,0	4	2	*	2	3	2,8	2	0	*	0	2	1,0	2	2	*	0	2	1,5	2	0	*	0	2	1,0	14,1							
	A17	2	2	2	2	2,0	2	2	2	2	2,0	4	4	4	4	4	4,0	2	2	2	2	2	2,0	4	4	4	4	4,0	2	2	2	2	2,0	2	2	2	2	2,0	2	2	2	2	2,0	2	2	2	2	2,0	20,0					
	A18	2	2	2	2	2,0	2	2	0	0	0,8	4	4	4	4	4	3,6	2	2	2	2	2	2,0	4	4	4	3	3,8	2	2	2	1	2	1,8	2	2	2	2	2,0	1	1	2	2	1,6	17,6									
	A19	2	2	2	2	2,0	2	0	0	0	0,8	4	4	4	4	4	4,0	2	2	2	2	2	2,0	4	4	3	3,4	3,6	2	2	2	2	2,0	2	2	2	2	2,0	2	2	2	2	2,0	2	2	2	2	2,0	18,4					
	A20	2	2	2	2	2,0	2	0	0	0	0,8	4	4	3	3	3,6	2	2	2	2	2	2,0	4	4	2	3	4	3,4	2	2	2	2	2,0	2	2	2	2	2,0	2	2	2	2	2,0	2	2	2	2	2,0	17,8					
	A21	0	2	2	0	1,2	*	2	2	2	2,0	*	4	3	2	3,0	*	2	2	2	2	2,0	*	3	2	2	2,3	*	2	2	2	2	2,0	*	2	2	2	2,0	*	2	2	2	2	2,0	2	2	2	2	2,0	16,5				
A22	2	2	2	0	2	1,6	0	0	0	0	0,0	4	4	4	4	4	4,0	2	2	2	2	2	2,0	4	4	3	4	3,8	2	2	2	2	2,0	2	2	2	2	2,0	2	2	2	2	2	2	2	2	2,0	17,4						

A coluna **extra** corresponde ao empenho global e evolução ao longo das cinco aulas.

Comentários:

Equipa 1	<ul style="list-style-type: none"><li>* Guião de estratégias: Passo 2, não se percebe porquê que o robot anda para trás</li><li>* Programa 2: Se o labirinto mudar, o robot não o consegue percorrer. O programa deveria ser mais genérico.</li><li>* Programa 3: não tem nada a ver com o que foi pedido</li></ul>
Equipa 2	<ul style="list-style-type: none"><li>* Guião de estratégias: Passo 2, não se percebe porquê que o robot para a 25 cm do obstáculo e depois avança mais um pouco, nem porquê que roda 180º</li><li>* Programa 1: este programa seria mais claro se tivessem utilizado o bloco <i>switch</i>, assim seria adaptável a qualquer cenário</li><li>* Programa 2: o programa está bastante confuso, não fazendo totalmente aquilo que é pretendido</li></ul>
Equipa 3	<ul style="list-style-type: none"><li>* Guião de estratégias: Passo 2, deveria ser mais genérico para ser adaptável a qualquer cenário; Passo 3 não se percebe porque a seguir à linha preta o robot anda mais uns centímetros</li><li>* Programa 2: Porta preta: o robot não para na porta preta; Labirinto: não corresponde completamente à estratégia definida e o programa podia ser mais claro</li><li>* Programa 3: não fizeram</li></ul>
Equipa 4	<ul style="list-style-type: none"><li>* Programa 2: Poderia ser mais simples</li><li>* Junção dos 3 programas: Para juntar os 3 programas era preciso pensar no problema como um todo e não apenas pegar nos 3 programas e juntá-los num ficheiro único</li></ul>
Equipa 5	<ul style="list-style-type: none"><li>* Guião de estratégias: Os passos 3 e 4 fariam mais sentido juntos.</li><li>* Programa 2: podia ser mais simples se a condição de paragem fosse o preto</li></ul>
Equipa 6	<ul style="list-style-type: none"><li>* Programa 2: O programa poderia ser muito mais simples, utilizando um <i>loop</i>, e mais genérico para se adaptar a qualquer labirinto</li></ul>

**Anexo N: Grelha de avaliação final**

Equipa/ Aluno		Atitudes e comportamentos	Conhecimentos, Competências e Capacidades	Nota Final	
		10%	90%	20 val	
	A1	18,60	13,60	14,10	14
	A2	18,60	14,10	14,55	15
	A3	17,60	14,60	14,90	15
	A4	19,60	15,60	16,00	16
	A5	19,40	17,80	17,96	18
	A6	19,00	17,80	17,92	18
	A7	19,40	17,80	17,96	18
	A8	19,20	17,80	17,94	18
	A9	18,20	11,55	12,22	12
	A10	17,20	10,55	11,22	11
	A11	18,40	11,55	12,24	12
	A12	14,20	9,55	10,02	10
	A13	19,10	19,60	19,55	20
	A14	20,00	19,60	19,64	20
	A15	16,35	16,10	16,13	16
	A16	14,10	15,55	15,41	15
	A17	20,00	19,55	19,60	20
	A18	17,60	19,05	18,91	19
	A19	18,40	17,40	17,50	18
	A20	17,80	16,90	16,99	17
	A21	16,53	16,40	16,41	16
	A22	17,35	17,40	17,40	17

**Anexo O: Formulário de validação do questionário final**



Por favor, aceda ao *link*

<https://docs.google.com/a/campus.ul.pt/spreadsheet/viewform?formkey=dFE0djZwcnVWSkoxa3JMajBuSnAwd2c6MQ#gid=0>

O questionário tem como objetivo estudar a perceção dos alunos sobre os diferentes agentes que lhe fornecem feedback nas aulas, inserindo-se num estudo que pretende responder à questão de investigação Será que os alunos consideram que o feedback fornecido pelo robot os ajuda no processo de aprendizagem?

À medida que ler as questões, indique a sua opinião nos espaços assinalados.

Relativamente às questões do questionário, considera que estão dirigidas de forma clara:

1. Quando teve dúvidas durante estas aulas, a quem recorreu? ☐ Sim ☐ Não

Observações/ Sugestões de reformulação:

2. Para encontrar a solução para o problema foi mais importante... ☐ Sim ☐ Não

Observações/ Sugestões de reformulação:

**3. Para perceber se os programas estavam bem-feitos foi mais importante...**

☐ Sim ☐ Não

Observações/ Sugestões de reformulação:

Considerando as questões correspondentes à categoria **OS COLEGAS**, considera que as questões estão dirigidas de forma clara?

☐ Sim ☐ Não. Quais: \_\_\_\_\_

Observações/ Sugestões de reformulação:

Considerando as questões correspondentes à categoria **A PROFESSORA**, considera que as questões estão dirigidas de forma clara?

☐ Sim ☐ Não. Quais: \_\_\_\_\_

Observações/ Sugestões de reformulação:

Considerando as questões correspondentes à categoria **O ROBOT**, considera que as questões estão dirigidas de forma clara?

☐ Sim      ☐ Não. Quais: \_\_\_\_\_

Observações/ Sugestões de reformulação:

**Sugestões de carácter geral:**

Obrigado pela sua colaboração.

**Anexo P: Respostas dos alunos à dimensão “Os colegas”**

ID aluno	1. Foi importante para o desenvolvimento da minha aprendizagem discutir ideias com os colegas	2. Sem receber informação dos colegas seria difícil realizar as tarefas	3. Considero que os meus colegas potenciaram as minhas aprendizagens	4. Foi útil para mim quando os meus colegas disseram se o programa estava correto	5. Não seria possível melhorar a minha aprendizagem sem o apoio dos meus colegas	6. As orientações dos meus colegas foram úteis para melhorar o meu desempenho	7. Os comentários dos meus colegas ajudaram-me a executar as tarefas	8. Os comentários dos meus colegas ajudaram-me a definir estratégias para resolver os desafios	Média	Desvio Padrão
A1	3	2	3	3	3	3	3	3	2,88	0,33
A2	4	2	2	3	3	3	3	3	2,88	0,60
A3	3	3	3	3	3	2	3	3	2,88	0,33
A4	2	3	2	4	2	3	3	2	2,63	0,70
A5	4	4	4	4	4	4	4	3	3,88	0,33
A6	4	3	3	3	2	3	3	4	3,13	0,60
A7	4	4	4	3	3	3	2	4	3,38	0,70
A8	4	3	4	4	1	4	4	4	3,50	1,00
A9	4	3	4	4	4	4	4	4	3,88	0,33
A11	3	4	3	4	4	4	4	4	3,75	0,43
A12	3	4	4	3	3	3	3	4	3,38	0,48
A13	4	3	4	4	2	3	3	3	3,25	0,66
A14	2	2	3	3	2	3	3	1	2,38	0,70
A15	3	2	3	3	4	3	3	3	3,00	0,50
A16	4	2	3	3	2	3	3	3	2,88	0,60
A17	4	3	2	2	2	2	2	2	2,38	0,70
A18	4	4	3	2	3	2	3	3	3,00	0,71
A22	3	3	2	4	3	2	3	3	2,88	0,60
Média	3,44	3,00	3,11	3,28	2,78	3,00	3,11	3,11		
Desvio Padrão	0,68	0,75	0,74	0,65	0,85	0,67	0,57	0,81		

Média Total	3,10
Desvio Padrão total	0,74

**Anexo Q: Respostas dos alunos à dimensão “A Professora”**

ID aluno	1. Foi importante para o desenvolvimento da minha aprendizagem discutir ideias com a professora	2. Sem receber informação da professora seria difícil realizar as tarefas	3. Considero que a professora potenciou as minhas aprendizagens	4. Foi útil para mim quando a professora me disse se o programa estava correto	5. Não seria possível melhorar a minha aprendizagem sem o apoio da professora	6. As orientações da professora foram úteis para melhorar o meu desempenho	7. Os comentários da professora ajudaram-me a executar as tarefas	8. Os comentários da professora ajudaram-me a definir estratégias para resolver os desafios	Média	Desvio Padrão
A1	4	4	3	4	4	4	4	4	3,88	0,33
A2	4	4	4	4	4	4	4	4	4,00	0,00
A3	4	4	4	4	4	4	4	4	4,00	0,00
A4	3	3	3	3	3	3	3	2	2,88	0,33
A5	2	2	3	4	3	2	2	2	2,50	0,71
A6	2	2	2	2	2	3	3	2	2,25	0,43
A7	4	3	4	4	2	3	3	2	3,13	0,78
A8	2	3	2	2	1	3	3	2	2,25	0,66
A9	3	4	2	3	3	3	2	2	2,75	0,66
A11	1	4	1	1	2	1	1	1	1,50	1,00
A12	3	2	3	3	2	2	2	2	2,38	0,48
A13	3	3	3	4	3	3	3	3	3,13	0,33
A14	2	3	2	2	2	2	2	1	2,00	0,50
A15	2	2	2	3	2	3	2	2	2,25	0,43
A16	3	3	3	4	3	3	4	3	3,25	0,43
A17	2	3	2	4	2	2	2	2	2,38	0,70
A18	2	2	2	3	2	3	2	2	2,25	0,43
A22	3	4	2	3	3	3	3	2	2,88	0,60
Média	2,72	3,06	2,61	3,17	2,61	2,83	2,72	2,33		
Desvio Padrão	0,87	0,78	0,83	0,90	0,83	0,76	0,87	0,88		

Média Total	2,76
Desvio Padrão total	0,88

**Anexo R: Respostas dos alunos à dimensão “O robot”**



ID aluno	1. Foi importante para o desenvolvimento da minha aprendizagem testar o robot	2. Sem testar o robot seria difícil realizar as tarefas	3. Considero que o robot potenciou as minhas aprendizagens	4. Foi útil para mim quando o robot me mostrou se o programa estava correto	5. Não seria possível melhorar a minha aprendizagem sem o robot	6. Testar os programas no robot permitiu-me melhorar o meu desempenho	7. Os testes ao robot ajudaram-me a executar as tarefas	8. Os testes ao robot ajudaram-me a definir estratégias para resolver os desafios	Média	Desvio Padrão
A1	3	4	2	3	3	3	4	4	3,25	0,66
A2	4	3	3	3	3	4	3	4	3,38	0,48
A3	4	4	4	4	3	4	4	4	3,88	0,33
A4	4	3	4	4	1	4	3	4	3,38	0,99
A5	4	4	4	3	3	4	4	4	3,75	0,43
A6	3	3	3	4	3	3	4	3	3,25	0,43
A7	4	4	4	3	3	3	4	3	3,50	0,50
A8	4	4	4	4	4	4	4	4	4,00	0,00
A9	4	4	2	3	4	4	3	3	3,38	0,70
A11	3	4	3	3	2	3	3	3	3,00	0,50
A12	4	4	3	3	3	4	4	3	3,50	0,50
A13	3	4	3	4	2	3	4	4	3,38	0,70
A14	3	4	3	3	3	2	3	1	2,75	0,83
A15	3	4	3	2	3	2	3	3	2,88	0,60
A16	4	4	2	3	3	4	4	3	3,38	0,70
A17	4	4	3	4	4	4	4	4	3,88	0,33
A18	4	3	3	4	3	3	4	4	3,50	0,50
A22	3	2	2	3	2	2	2	2	2,25	0,43
Média	3,61	3,67	3,06	3,33	2,89	3,33	3,56	3,33		
Desvio Padrão	0,49	0,58	0,70	0,58	0,74	0,75	0,60	0,82		

Média Total	3,35
Desvio Padrão total	0,71